Brigitte Rockstroh

PSYCHOPHYSIOLOGISCHE REAKTIONSVERLÄUFE BEI VERMEIDUNGS- UND FLUCHTREAKTIONEN

Theoretische Überlegungen und experimentelle Ansätze

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Sozialwissenschaft
im Fachbereich
Sozial- und Verhaltenswissenschaften, Pädagogik
der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

1977

1978

78 62

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41523707_0001

Brigitte Rockstroh

PSYCHOPHYSIOLOGISCHE REAKTIONSVERLÄUFE BEI VERMEIDUNGS- UND FLUCHTREAKTIONEN

Theoretische Überlegungen und experimentelle Ansätze

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Sozialwissenschaft
im Fachbereich
Sozial- und Verhaltenswissenschaften, Pädagogik
der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

1978

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Sozial- und Verhaltenswissenschaften, Pädagogik
der Universität Tübingen

Hauptberichterstatter:	Prof. Dr. Niels Birbaumer
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. Irmela Florin
Dekan:	Prof. Dr. Ludwig Liegle
Tag der mündlichen Prüfung:	18. November 1977

SOFORTDRUCK H. G. VOGLER TÜBINGEN

Die vorliegende Arbeit entstand auf
Anregung und mit der Unterstützung
von Herrn Prof.Dr. N. Birbaumer,
dem ich hiermit meinen besonderen
Dank aussprechen möchte.
Mein ganz besonderer Dank gilt ferner
Herrn Dr. W.Lutzenberger und
Herrn T. Elbert, ohne deren technische
Mitarbeit bei Planung, Aufbau und
Auswertung die dieser Arbeit
zugrundeliegenden Experimente nicht
durchgeführt worden wären.

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
0	EINLEITUNG	1
I	THEORETISCHER TEIL	9
A	TERMINOLOGISCHE, THEORETISCHE UND METHODISCHE ASPEKTE BEI DER UNTERSUCHUNG PSYCHOPHYSIOLOGISCHER REAKTIONSVERLÄUFE BEI VERMEIDUNGSREAKTIONEN	9
1.	Begriffsbestimmung	9
2.	Erklärungshypothesen zu Aufbau und Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen	11
	Neurophysiologische Hypothesen	18
3.	Experimentelle Anordnungen zur Untersuchung von Vermeidungsverhalten im Humanexperiment	35
4.	Physiologische Reaktionsmaße in humanexperimentellen Untersuchungen zu Aufbau und Stabilität von Vermeidungs- und Fluchtreaktionen	51
a)	Herzreaktionen	52
b)	Schweißdrüsenaktivität der Haut	53
c)	Zentralnervöse Reaktionen	55
d)	Biochemische Reaktionen	61
5.	Methodische Probleme bei Messung und Interpretation psychophysiologischer Reaktionsverläufe in humanexperimentellen Untersuchungen	68
6.	Subjektive Reaktionsmaße in humanexperimentellen Untersuchungen	74
B	ERGEBNISSE AUS UNTERSUCHUNGEN ZU PSYCHOPHYSIOLOGISCHEN REAKTIONSVERLÄUFEN BEI AUFBAU UND EXTINKTION VON VERMEIDUNGS- UND FLUCHTREAKTIONEN	79
1.	Ergebnisse zu motorischen Reaktionsverläufen	79
2.	Ergebnisse zu physiologischen Reaktionsverläufen	82
a)	Herzreaktionen	82
b)	Schweißdrüsenaktivität der Haut	93
c)	Zentralnervöse Reaktionen	99
d)	Biochemische Reaktionen	102

			Seite
	3.	Ergebnisse zu subjektiven Reaktionen	123
C		DISKUSSION	126
II		EXPERIMENTELLER TEIL	143
A		EIN EXPERIMENT ZUM VERMEIDUNGSLERNEN IN EINER SOZIALEN SITUATION	143
	1.	Einleitung	143
	2.	Fragestellung und Hypothesen	150
	3.	Methodik	156
	3.1.	Stichprobe	156
	3.2.	Versuchsplan	156
	3.3.	Versuchsablauf	161
	3.4.	Apparate	166
	3.5.	Physiologische Messungen	166
	3.6.	Auswertung	169
	4.	Ergebnisse	177
	4.1.	Ergebnisse zu motorischen Reaktionen	177
	4.2.	Ergebnisse zu physiologischen Reaktionsverläufen	183
	4.3.	Ergebnisse zu physiologischen Reaktionsverläufen während der zweiten Experimentalphase	191
	4.4.	Ergebnisse zu subjektiven Reaktionen anhand einer retrospektiven Befragung zum Versuchserleben	195
	5.	Diskussion	199
B		EIN EXPERIMENT ZUM EINFLUß VERHINDERTER FLUCHTMÖGLICHKEIT AUF ZENTRALNERVÖSE UND PERIPHER PHYSIOLOGISCHE REAKTIONS-VERLÄUFE	217
	1.	Einleitung	217
	2.	Fragestellung und Hypothesen	219
	3.	Methodik	223
	3.1.	Stichprobe	223
	3.2.	Versuchsplan	223
	3.3.	Versuchsablauf	226
	3.4.	Apparate	229

		Seite
3.5.	Physiologische Messungen	230
3.6.	Erfassung der motorischen Reaktionen	232
3.7.	Erfassung subjektiver Daten	233
3.8.	Auswertung	233
4.	Ergebnisse	239
4.1.	Ergebnisse zu motorischen Reaktionen	239
4.2.	Ergebnisse zu physiologischen Reaktionsverläufen	242
4.3.	Veränderung der Übereinstimmung der Einzelverläufe	257
4.4.	Ergebnisse zu subjektiven Reaktionen	260
5.	Diskussion	263
C	DISKUSSION UND ZUSAMMENFASSUNG	281
	Literaturverzeichnis	294
	Anhang A 1 - 6	
	Anhang B 1 - 3	

0 EINLEITUNG

In verschiedenen Bereichen der Klinischen Psychologie - in der theoretischen Diskussion neurotischer Störungen ebenso wie in der therapeutischen Praxis - geht man zunehmend von der Hypothese aus, daß "neurotische" Verhaltensweisen wie z.B. phobische oder zwanghafte Reaktionen "Vermeidungsreaktionen" darstellen bzw. daß "Vermeidungslernen entscheidend in die Entwicklung verwickelt war und an der Aufrechterhaltung beteiligt ist" (BIRBAUMER,1975,S.217; vgl. auch BIRBAUMER,1972; BIRBAUMER & LUTZENBERGER,1977; FERSTL et al.,1975). Aber auch wenn auf der Grundlage dieser Hypothese therapeutische Interventionsmethoden wie Extinktionsverfahren oder Reaktionsverhinderung entwickelt und erfolgreich eingesetzt wurden (SCHILLING,1975;TUNNER, 1975), so gründen diese immer noch eher auf einer "plausiblen, aber unbewiesenen Annahme"(BIRBAUMER, 1977,S.137) und weniger auf einer experimentell fundierten Theorie des Vermeidungslernens oder einer "eindeutige(n) theoretische(n) Klärung ihrer Wirksamkeit"(SCHILLING,1975,S.4). Die Hypothese, daß es sich bei bestimmten "neurotischen" Verhaltensweisen um Vermeidungsreaktionen handelt, wird verstärkt durch die Beobachtung auffälliger Stabilität dieser motorischen Reaktionen auch über die Reduktion emotionaler und motivationaler Anzeichen, die als aufrechterhaltende Bedingungen betrachtet werden könnten, hinaus (TUNNER,1975); diese Beobachtung findet ihre Parallele in der tierexperimentell nachgewiesenen Extinktionsresistenz motorischer Vermeidungsreaktionen (FONBERG,1956; vgl. BIRBAUMER,1977;RACHMAN,1976;FERSTL et al.,1975). Doch obwohl während der letzten dreißig Jahre eine manchmal bereits als "unübersichtlich" groß

bezeichnete "Vielzahl von Experimenten" (vgl. BERGOLD,1974;TUNNER,1975) zu Lernen und Extinktion motorischer Vermeidungsreaktionen durchgeführt wurde, scheint bisher keine allgemein akzeptierte, experimentell fundierte und theoretisch verankerte Definition des Vermeidungsverhaltens und seiner auslösenden und aufrechterhaltenden Bedingungen vorzuliegen.

Diese unbefriedigende Situation ist möglicherweise auf theoretische Anforderungen an die experimentelle Forschung und diesen gegenüberstehenden Möglichkeiten der Forschung zurückzuführen:

Zunächst konzentrierte sich die Forschung vor allem darauf, in tierexperimentellen Untersuchungen die Bedeutung einzelner experimenteller Variablen für Aufbau und Extinktion motorischer Vermeidungsreaktionen zu spezifizieren (vgl. dazu SCHILLING, 1975; TUNNER,1975).

Eine Analyse von Verhaltensweisen beim Menschen auf der Grundlage tierexperimenteller Ergebnisse erscheint jedoch erst dann gerechtfertigt, wenn "physiologische und psychologische Identität besteht"(BIRBAUMER,1977, S.156), wenn also die tierexperimentellen Ergebnisse in gleicher Weise im Humanexperiment herbeigeführt werden können (vgl. auch BIRBAUMER,1972).

Darüberhinaus müssen - gemäß dem von PAVLOV formulierten Konzept der "experimentellen Neurose" - als "neurotisch" klassifizierte Verhaltensweisen im Laborexperiment induziert und abgebaut werden können, um Hypothesen über die antezedenten und aufrechterhaltenden Bedingungen dieser Verhaltensweisen im natürlichen Lebensumfeld prüfen zu können(BIRBAUMER,1975,S.268).

Bei der Untersuchung von Vermeidungsverhalten im Humanexperiment geht man in zunehmendem Maße davon aus, daß Vermeidungsreaktionen ähnlich wie Angstreaktionen als komplexe Reaktionsmuster mit drei Reaktionskomponenten zu verstehen sind, einer motorisch-verhaltensmäßigen, einer subjektiv-verbalen, auch als "kognitiv" bezeichneten, und einer physiologisch-organischen Komponente - wobei unter die physiologische Komponente zentralnervöse, peripher physiologische und zunehmend auch biochemische Reaktionen subsumiert werden (BIRBAUMER & LUTZENBERGER,1977;RACHMAN,1976; LANG et al.,1977).Entsprechend sind diese drei Reaktionskomponenten im Laborexperiment zu erfassen und zu quantifizieren (BIRBAUMER,1977).

Dabei setzt die Erfassung der physiologischen Reaktionskomponente spezifische und empfindliche psychophysiologische Meßmethoden und -geräte voraus, die z.T. erst während der letzten Jahre entwickelt wurden und laufend verfeinert werden.

Darüberhinaus steht man bei der Untersuchung des Reaktionssyndroms "Vermeidung" dem Problem gegenüber, daß die drei Komponenten in noch ungeklärter und variabler Weise kovariieren, so daß sich häufig unbefriedigende Korrelationen zwischen und innerhalb der Meßgrößen ergeben (LANG , 1977; LAZARUS et al.,1970 in BIRBAUMER,1977;RACHMAN,1976; BUCK,1976).

Schließlich setzt die Untersuchung von Aufbau und Extinktion motorischer Vermeidungsreaktionen im Humanexperiment ein experimentelles Paradigma voraus, das ethischen Anforderungen ebenso Rechnung trägt wie der Vergleichbarkeit der experimentellen Bedingungen des Laborexperimentes mit den Lernbe-

dingungen der natürlichen Lebenssituation, und das die Standardisierung der Bedingungen ebenso berücksichtigt wie interindividuell unterschiedliche, intervenierende kognitive Prozesse.

Neuere Ansätze zur Erforschung von Vermeidungsreaktionen im Humanexperiment scheinen vor allem von folgenden Einflüssen bestimmt zu sein:

Methodische Entwicklungen und Erkenntnisse im Bereich der Psychophysiologie ermöglichten es, die physiologische Reaktionskomponente, die lange Zeit eher undifferenziert als "Organismus-Variable" und intervenierende Variable berücksichtigt wurde, in "Klassen meßbarer Reaktionen unterschiedlicher physiologischer Systeme" (BIRBAUMER & LUTZENBERGER,1977,S.483) aufzulösen und zu untersuchen.

Damit verlagerte sich das Forschungsinteresse auf die Bedeutung physiologischer Reaktionsverläufe für Aufbau und Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen, was eine Verlagerung des Schwerpunktes innerhalb der Hypothesenbildung zur Folge hatte: nachdem Vermeidungsverhalten zunächst vor allem als emotional-motivationale Reaktion diskutiert wurde, führten neuere Ergebnisse auf dem Gebiet der Aktivationsforschung (BUCK,1976) und der Angstforschung, denen zufolge Angst mit subjektiv aversiv erlebter physiologischer Erregung in Beziehung zu setzen ist (BIRBAUMER,1975,1977) zu der Hypothese, daß physiologischen Prozessen der Aktivierung und Desaktivierung neben kognitiven Prozessen entscheidende Bedeutung für die Aufrechterhaltung motorischer Vermeidungsreaktionen beizumessen

ist (TUNNER,1975;BIRBAUMER,1975).

Als Voraussetzung für die Überprüfung dieser Hypothese erscheint die unspezifische Beschreibung physiologischer Reaktionen als "Aktivierung" bzw. "Desaktivierung" - der Steigerung bzw. Reduktion der anhand verschiedener Maße quantifizierten physiologischen Erregung - unbefriedigend. Vielmehr erscheint es notwendig, Aktivierung und Desaktivierung anhand unterschiedlicher physiologischer Reaktionsverläufe und in Abhängigkeit der unterschiedlichen experimentellen Stimuli und deren jeweiliger psychologischer Bedeutung für das Individuum zu spezifizieren, bevor sie in lerntheoretische Hypothesen zur Erklärung der Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen einbezogen werden können. Als erster Schritt wird die Deskription der drei Reaktionskomponenten in Abhängigkeit operationalisierbarer experimenteller Bedingungen gesehen (LAZARUS et al.,1970;TUNNER,1975; BIRBAUMER,1975,1977).

Vor dem Hintergrund dieses Forschungsstandes verfolgt die vorliegende Arbeit zwei Ziele: zum einen sollen physiologische Reaktionsverläufe bei Vermeidungs- und Fluchtreaktionen unter Lern- und Extinktionsbedingungen im Humanexperiment beschrieben werden, um Informationen über systematische, bestimmten experimentellen Bedingungen und Verhaltensweisen zuzuordnende Reaktionsmuster, Kovariationen innerhalb der physiologischen Reaktionskomponente und

Kovariationen zwischen den Reaktionskomponenten des Reaktionssyndroms "Vermeidung" zu gewinnen. Zum anderen sollen Ansätze und Probleme bei der Entwicklung eines experimentellen Paradigmas zur Untersuchung von Vermeidungsverhalten im Humanexperiment vorgestellt und diskutiert werden, das den Anforderungen des Prinzips der "experimentellen Neurose" Rechnung trägt(vgl.S.2).

Mit dieser Zielsetzung sollen zwei experimentelle Untersuchungen dargestellt und diskutiert werden, in denen zentralnervöse und peripher physiologische Reaktionsverläufe bei Vermeidungs- und Fluchtreaktionen unter Lern- und Extinktionsbedingungen gemessen wurden.

Die Untersuchungen entstanden auf der Grundlage tierexperimenteller und humanexperimenteller Arbeiten zu physiologischen Reaktionsverläufen bei Aufbau und Extinktion von Vermeidungsreaktionen ebenso wie auf der Grundlage der Ergebnisse zur Bedeutung verschiedener experimenteller Variablen für Aufbau und Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen. Entsprechend soll die Entwicklung von Fragestellungen und Hypothesen der beiden vorliegenden experimentellen Untersuchungen durch die vorausgehende Darstellung bereits vorliegender Forschungsergebnisse gestützt werden. Diese Darstellung beschränkt sich auf Ergebnisse humanexperimenteller Untersuchungen über physiologische Reaktionsverläufe, da ein auch nur annähernd umfassender Überblick über alle tier- und humanexperimentellen Ergebnisse zu Aufbau und Stabilität motorischer Vermeidungs-

reaktionen den durch die genannten Ziele skizzierten Rahmen der vorliegenden Arbeit überschreiten würde und da zudem repräsentative Überblicke über die umfangreiche experimentelle Literatur vorliegen (vgl. TUNNER,1975;SCHILLING,1975).

Als Einführung in den Problembereich erscheint es notwendig, vor der Darstellung einzelner Ergebnisse kurz und ohne Anspruch auf Vollständigkeit relevante Begriffe und definitorische Ansätze sowie zentrale Erklärungshypothesen zum Vermeidungslernen zu skizzieren(vgl. I,A,1.S.9 und 2.S 11).
Ferner sollen Grundprinzipien und Formen experimenteller Anordnungen zur Untersuchung von Vermeidungs- und Fluchtreaktionen im Humanexperiment (vgl.I,A,3.S.35) und die in diesen Untersuchungen bisher vornehmlich registrierten physiologischen Maße vorgestellt werden(vgl. I,A,4.S.51).Schließlich wird auf Probleme der Messung und Interpretation psychophysiologischer Reaktionsverläufe im Humanexperiment hingewiesen (vgl.I,A,5.S. 68).

Sowohl die Diskussion bereits vorliegender experimenteller Ergebnisse wie die anschließend dargestellten experimentellen Untersuchungen dienen zunächst dem Ziel, neue Informationen zu sammeln, um spezifischere Hypothesen über Bedingungen von Aufbau und Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen formulieren zu können. In diesem Zusammenhang sollen Begriffe wie "Vermeidungsreaktion" und "Aktivierung" oder "Desaktivierung" als vorläufige Arbeits-

begriffe verstanden werden, deren Spezifizierung angestrebt wird.

Auch wenn jede Forschung zu Aufbau und Stabilität von Vermeidungsreaktionen von Gesichtspunkten klinisch-psychologischer Relevanz geleitet wird, also der Erklärung "neurotischer" Verhaltensweisen und der Entwicklung therapeutischer Interventionsmethoden dient, so erscheint es kaum möglich, aus den in dieser Arbeit vorgestellten Ergebnissen einen neuen theoretischen Ansatz oder eine neue therapeutische Interventionsstrategie abzuleiten. Die vorliegenden Ergebnisse und die aus ihnen abgeleiteten Hypothesen sollen jedoch als Baustein auf dem Weg zu diesen klinisch-psychologischen Zielen verstanden werden.

I THEORETISCHER TEIL

A TERMINOLOGISCHE, THEORETISCHE UND METHODISCHE ASPEKTE BEI DER UNTERSUCHUNG PSYCHOPHYSIOLOGISCHER REAKTIONSVERLÄUFE BEI VERMEIDUNGSREAKTIONEN

1. Begriffsbestimmungen

Eine allgemein akzeptierte, umfassende Definition von "Vermeidung" scheint bisher ebenso wenig vorzuliegen wie eine allgemein akzeptierte, umfassende theoretische Erklärung von Aufbau und Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen."So einfach der Vorgang auf den ersten Blick hin erscheinen mag, so kompliziert erweist sich seine experimentelle Analyse und eine theoretisch und sprachlich exakte Darstellung."(TUNNER,1975,S.9) Die Definition von Vermeidungsverhalten (avoidance behavior) bzw. Fluchtverhalten (escape behavior), wie sie in einem lerntheoretischen Wörterbuch zu finden sind, mag die globale definitorische Ausgangsbasis veranschaulichen: charakteristisch für Vermeidungsverhalten erscheint, daß es "dazu verhilft, das Auftreten eines aversiven Reizes bzw. einer angstauslösenden Situation abzuwenden."(ZEIER,1976,S.139) Als Fluchtreaktion wird ein "Reaktionsablauf..."bezeichnet, "womit sich ein Organismus aus einer Schmerz erzeugenden Situation befreit." "Erfolgt die betreffende Reaktion bereits auf einen den Schmerzreiz ankündigenden konditionierten Reiz, so handelt es sich um eine Vermeidungsreaktion." (ZEIER,1976,S.40; vgl. auch BERGOLD,1974)[1)]

Ein deskriptiver Ansatz zur Definition von Vermeidungsverhalten wird anhand lerntheoretischer Begriffe wie klassische und instrumentelle Konditionierung, Bestrafung,

---

Anm.1: Demzufolge wären Flucht- und Vermeidungsreaktionen in Bezug auf ein zeitliches Kontinuum der Reiz-Reaktionssequenz miteinander vergleichbar(vgl. auch SCHÖNFELD,1969); dagegen differenzieren TURNER & SOLOMON(1962) Flucht- und Vermeidungsreaktionen in Abhängigkeit der Lernbedingungen und der Reflexähnlichkeit der motorischen Reaktion.

negative Verstärkung, definiert als Wegfall aversiver Konsequenzen, positive Verstärkung, Extinktion und Kontingenz von Reaktion und negativ bzw. positiv verstärkender Konsequenz versucht. Danach lassen sich Vermeidungsreaktionen lernpsychologisch anhand operationalisierbarer Bedingungen, die zu ihrer Induktion führen, beschreiben (TUNNER,1975). Vermeidungsreaktionen werden ferner differenziert nach Bedingungen "aktiver Vermeidung", unter denen das Individuum eine definierte Reaktion ausführen muß, um eine definierte aversive Konsequenz zu verhindern, und Bedingungen "passiver Vermeidung", unter denen das Individuum mit dem gleichen Ziel eine definierte Reaktion unterlassen muß (vgl.TUNNER,1975).
Neben der motorischen Reaktion und den auslösenden Bedingungen wird in die Definition von Vermeidungsverhalten schließlich der emotionale und motivierende Kontext von Angst einbezogen.[1)] Eine Berücksichtigung der emotionalen Reaktionskomponente führt jedoch weiter zum Einbezug physiologischer Prozesse, da Angstgefühle neben Tendenzen zu motorischer Vermeidung mit erhöhter zentralnervöser und peripher physiologischer Erregung einhergeht.

Unter Extinktion oder Löschung (extinction) wird der "Abbruch der Kontingenz zwischen dem Verhalten und seiner Konsequenz, sei sie negativ oder positiv gewesen" verstanden (BIRBAUMER,1975,S.124); Extinktionsbedingungen werden ferner mit dem "Wegfallen der Effektivität der Reaktion"(SCHILLING,1975,S.58) oder dem Ausbleiben un-

---

Anm.1:Dies erscheint zunächst als Zirkeldefinition:Vermeidung wird als angstmotiviertes und angstreduzierendes Verhalten beschrieben, Angst als emotionale Reaktion auf aversive Stimulation, deren motorische Reaktionskomponente als Vermeidungstendenz zum Ausdruck kommt (BIRBAUMER,1977 ,S.6).

mittelbarer Rückmeldung (TUNNER,1975,S.7) umschrieben. Für die Definition von Extinktion bzw. Extinktionsresistenz motorischer Vermeidungsreaktionen erscheint darüberhinaus die Definition des Zeitpunktes bedeutsam, zu dem die Reaktion als extingiert gilt: nimmt man als Kriterium für Extinktion z.B. eine Reaktionslatenz, die das Intervall zwischen Signalreiz und unkonditionalem Strafreiz übersteigt (ADER,1960;DAVENPORT,1968),so wird man zu anderen Ergebnissen über Extinktion bzw. Extinktionsresistenz kommen, als wenn als Kriterium für Extinktion das endgültige Ausbleiben der motorischen Vermeidungsreaktion festgesetzt wird. Ein allgemein verbindliches Kriterium scheint bisher jedoch nicht vorzuliegen.

Die hier skizzierten definitorischen Ansätze lassen sich jedoch nicht trennen von Hypothesen über die motorische Vermeidungsreaktionen steuernde und aufrechterhaltende Prozesse und von den experimentellen Bedingungen, unter denen Vermeidungsreaktionen zu induzieren und zu löschen versucht werden.

2.Erklärungshypothesen zu Aufbau und Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen

Die Komplexität des Forschungsgegenstandes 'Vermeidungsverhalten' spiegelt sich nicht nur in der Vielzahl experimenteller Untersuchungen wider, sondern auch in einer Vielfalt von Erklärungshypothesen und theoretischen Modellvorstellungen, die jeweils dadurch geprägt sind, welche Variable schwerpunktmäßig als unabhängige Variable untersucht wurde - wie z.B. Dauer, Qualität und zeitliche Relation von unkonditionalem und konditionalem Stimulus -, welche Reaktionskomponente als abhängige Variable untersucht wurde oder welche theoretische Ausrichtung die Wahl der abhängigen und unabhängigen Variablen bestimmte (vgl. als Überblick TUNNER,1975;SCHILLING,1975). Ausgehend von der Fragestellung der vorliegenden Arbeit sollen jedoch nur diejenigen Hypothesen herausgegriffen werden, die bei

humanexperimentellen Untersuchungen berücksichtigt wurden und die für eine Integration psychophysiologischer Reaktionsverläufe bedeutsam erscheinen.

Der Zwei-Prozeß-Theorie von MOWRER & MILLER(1946,1960)dem ersten umfassenderen, über die Ansätze klassischer Konditionierung hinausgehenden Modell zufolge wird in einem ersten Konditionierungsprozeß eine emotionale Reaktion - Angst - durch die Darbietung eines konditionalen Stimulus (CS) , dem ein unkonditionaler aversiver Stimulus (UCS^-) folgt, klassisch konditioniert (CER, d.h. conditioned emotional response); diese emotionale Reaktion wird vom Individuum unangenehm erlebt und zu beenden versucht. Anschließend lernt das Individuum, den aversiven Stimulus ebenso wie die emotionale Reaktion 'Angst' durch eine motorische Reaktion zu beenden bzw. zu vermeiden. Diese instrumentelle Vermeidungsreaktion (CAR,d.h. conditioned avoidance response) wird durch die Reduktion der emotionalen Erregung und das Ausbleiben des aversiven Stimulus negativ verstärkt und mit der Beendigung des konditionalen Stimulus assoziiert. Mit zunehmendem Lernfortschritt löst dann bereits der CS bzw. mit dem Konditionierungsprozeß assoziierte Stimuli wie z.B. diskriminative Stimuli (S^D) oder Zeitabstände die emotionale Reaktion aus, so daß die Vermeidungsreaktion auch ohne erneute Erfahrung des aversiven Stimulus aufrechterhalten wird.
Kritiken an diesem Ansatz basierten vornehmlich auf der empirischen Beobachtung, daß motorische Vermeidungsreaktionen auch ohne Anzeichen emotionaler Erregung ausgeführt wurden, so daß die Reduktion emotionaler Erregung nicht mehr als ausschließliche negativ verstärkende Bedingung angesehen werden konnte (RACHMAN,1976; TUNNER,1975;BIRBAUMER,1977 b; RESCORLA & SOLOMON,1967). Dieser Beobachtung wurde durch zwei Modifikationen des Erklärungsansatzes Rechnung zu tragen versucht.

Einer Hypothese zufolge werden konditionaler und diskriminativer Stimulus nach Prinzipien des Signallernens mit der motorischen Reaktion assoziiert und gewinnen dadurch als "Sicherheits-" bzw. "Gefahrensignale" auslösende und damit auch aufrechterhaltende Funktion (MOWRER,1960; RESCORLA & LOLORDO,1965; BOLLES, 1966; RACHMAN,1976;SCHILLING,1975). Gegenüber der primär verstärkenden Funktion des CS nach der Zwei-Prozeß-Theorie wurde in diesem modifizierten Ansatz dem CS primär informative Funktion beigemessen. Nach TUNNER(1975) gibt der CS als Warnsignal dem Organismus die Möglichkeit, sich auf den aversiven Stimulus einzustellen oder ihn durch die Vermeidungsreaktion zu kontrollieren.

Zum anderen wurde die Zwei-Prozeß-Theorie unter Einbezug aktivationstheoretischer Erkenntnisse dahingehend ausgeweitet, daß mit der emotionalen Reaktion auf den aversiven Stimulus physiologische Aktivierung verbunden ist, die im Verlauf des klassischen Konditionierungsprozesses auch mit dem konditionalen Stimulus assoziiert und durch diesen ausgelöst wird, durch die Vermeidungsreaktion reduziert wird und möglicherweise auch mehr oder weniger subjektiv unangenehm erlebt werden kann. Dieser Hypothese zufolge wirkt die Reduktion der physiologischen Erregung negativ verstärkend auf die Vermeidungsreaktion (BIRBAUMER,1972,1975;SCHÖNFELD,1969; RACHMAN,1976;TUNNER,1975). Darüberhinaus wurde vermutet, daß der durch den CS ausgelösten physiologischen Erregung als interozeptiver Stimulus wiederum auslösende Funktion zukomme; gegen diese Hypothese wurde jedoch die kürzere Latenz motorischer Vermeidungsreaktionen gegenüber der Latenz autonomer Prozesse eingewendet (SOLOMON & WYNNE,1954).

SELIGMAN & JOHNSTON(1973) stellen diesen emotions- und aktivationstheoretisch ausgerichteten Ansätzen ein rein kognitives Konzept gegenüber: danach wird eine

Vermeidungsreaktion allein durch die Erwartung - definiert als subjektive Wahrnehmung einer Wahrscheinlichkeit - 'aufrechterhalten, daß auf die Vermeidungsreaktion kein aversiver Reiz bzw. auf ihr Ausbleiben ein aversiver Reiz folgt, sowie die subjektive Präferenz für ein Ausbleiben des aversiven Reizes.

LAZARUS et al.(1970) versuchen eine Integration emotional-motivationaler und kognitiver Aspekte und physiologischer Erregung, indem sie von dem Verständnis von Angstreaktionen als Reaktionssyndrom mit drei Reaktionskomponenten ausgehen: dispositionelle Bedingungen des Individuums als Produkt phylogenetischer und ontogenetischer Entwicklungen [1)] bestimmen die Wahrnehmung und Einschätzung sowohl der auslösenden situativen Reizgegebenheiten als auch der verfügbaren Bewältigungsreaktionen; die "Rückmeldung der kontinuierlichen Wechselwirkung zwischen den emotionsauslösenden Bedingungen und den Konsequenzen der Bewältigungsbemühungen verändert die Kognitionen, aus der Emotionen entstehen"(S.195).

Neben Hypothesen, die Extinktionsresistenz motorischer Vermeidungsreaktionen vornehmlich auf der Grundlage negativer Verstärkungsprozesse oder Signallernen zu erklären versuchen, erscheinen folgende Hypothesen zur Bedeutung einzelner Variablen wichtig: TRIMBLE(1961) führt Extinktionsresistenz motorischer Vermeidungsreaktionen darauf zurück, daß Vermeidungsreaktionen zu Beginn der Extinktionsbedingungen als bestraft erlebt werden und bestrafte Vermeidungsreaktionen zu sog.

Anm.1: Ähnlich weisen SELIGMAN(1975) und GRAY(1971) auf ein durch phylogenetische Entwicklungen geprägtes speziesspezifisches Abwehrrepertoir hin, demzufolge "vorbereitete"(prepared) Abwehrreaktionen durch entsprechend "vorbereitete" Stimuli ausgelöst werden; vgl. dazu auch S.47.

"vicious circle" Verhalten führen.Ähnlich steht nach SCHILLING(1975) das individuelle Lerntempo als intervenierende Variable in kausalem Zusammenhang mit der Stabilität der motorischen Reaktion: je mehr falsche Reaktionen während der Lernphase "bestraft"werden, umso stabiler bleibt die Vermeidungsreaktion. Darüberhinaus nimmt SCHILLING an, daß bei beginnender Ermüdung im Verlauf eines Experimentes situative Aspekte zu konditionierten aversiven Stimuli werden und mit der Anpassung des Verhaltens an die veränderten Bedingungen der Extinktionsphase interferieren.

Das Modell "gelernter Hilflosigkeit" (learned helplessness) von SELIGMAN(1972) zielt nicht direkt auf eine Erklärung von Aufbau und Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen ab, erscheint jedoch von Bedeutung, da es zwei generelle, Verhalten steuernde Dimensionen objektiv gegebener und subjektiv wahrgenommener Handlungsmöglichkeiten zu konkretem Verhalten in Beziehung setzt: Kontrolle bzw. Unkontrollierbarkeit und Vorhersagbarkeit bzw. Unvorhersagbarkeit bestimmter Reize oder Konsequenzen der eigenen Reaktion.
Ein Grundelement dieses von SELIGMAN mit experimentellen Ergebnissen und empirischen Beobachtungen gestützten Modells ist die Erfahrung des Individuums, daß auf seine Reaktion eine bestimmte Konsequenz folgt; die Häufigkeit der Erfahrung dieser Kontingenz bestimmt die subjektiv wahrgenommene Wahrscheinlichkeit, mit der auf die Reaktion eine bestimmte Konsequenz bzw. mit der auf das Ausbleiben der Reaktion die entsprechend alternative Konsequenz erwartet wird. Ist die Wahrscheinlichkeit, daß auf die Reaktion eine Konsequenz folgt, jedoch gleich der Wahrscheinlichkeit, daß diese Konsequenz auch auf das Ausbleiben der Reaktion folgt, so ist die Konsequenz unabhängig von der Reaktion des Individuums und wird als unkontrollierbar bezeichnet. Ähnlich definiert SELIGMAN Unvorhersagbarkeit als Gleichwahrscheinlich-

keit von Kontingenz und Inkontingenz zweier Stimuli: die Wahrscheinlichkeit, daß auf einen definierten Reiz ein zweiter definierter Reiz folgt, ist gleich der Wahrscheinlichkeit, daß der zweite Stimulus ohne den vorausgehenden ersten Stimulus eintrifft. Die Erwartung eines Individuums, daß ein bestimmter Reiz bzw. eine bestimmte Konsequenz unkontrollierbar oder kontrollierbar ist, entsteht also auf der Basis operanter Konditionierung, während Vorhersagbarkeit bzw. Unvorhersagbarkeit durch klassische Konditionierung gelernt wird. Kontrolle und Vorhersagbarkeit hängen miteinander zusammen, da die Kontrolle einer Konsequenz ihre Vorhersagbarkeit voraussetzt und erhöht; hingegen bedeutet Vorhersagbarkeit eines Reizes noch keine Kontrolle über ihn.
Mit der Erfahrung der Kontingenz von Reaktion und Konsequenz werden externe und interne Stimuli als "Sicherheitssignale", "reaction-produced safety-signals"(SELIGMAN,1972,S.132) konditioniert, die nachfolgend entsprechende Verhaltensweisen wieder auszulösen vermögen. Darüberhinaus ziehen Individuen Vorhersagbarkeit und Kontrolle Unvorhersagbarkeit und Unkontrollierbarkeit vor,und unkontrollierbare Stimuli werden weniger aversiv erlebt, wenn sie vorhersagbar sind (vgl. auch SELIGMAN & JOHNSTON,1973; MONAT,1976; AVERILL,1973;DESIDERATO,1975;BADIA, 1974). Die wiederholte Erfahrung von Unkontrollierbarkeit und der daraus resultierende Mangel an reaktions-immanenten Sicherheitssignalen führt nach SELIGMAN zu dem Reaktionssyndrom "gelernte Hilflosigkeit", das sich auf Verhaltensebene in depressiven Reaktionen wie z.B. reduzierter Motivation und Handlungsbereitschaft äußert, und auf kognitiver Ebene zu einer Einstellung, einem "cognitive set"(SELIGMAN,1972,S.30,37) führt, die durch reduzierte Erfolgserwartung und -wahrnehmung bzw. von der subjektiven Erwartung, daß die eigenen

Verhaltensweisen unabhängig von bestimmten Konsequenzen sind, geprägt ist. Hilflosigkeit spiegelt sich ferner in erhöhter emotionaler Reaktivität, Angstgefühlen und Gefühlen ständiger Bedrohung wider. Auf physiologischer Ebene kommt Hilflosigkeit in erhöhter physiologischer Aktivierung zum Ausdruck und führt auf die Dauer zu Ulcera, essentieller Hypertonie und dem bei Depressiven beobachteten Mangel an dem zentralnervösen Transmitter Norepinephrin (vgl.auch MILLER & SELIGMAN,1976).

Im Zusammenhang mit der Stabilität von Vermeidungsreaktionen erscheint dieses Modell gelernter Hilflosigkeit von Bedeutung, da es auf eine durch Erfahrungen von Kontingenz bzw. Inkontingenz von Reaktion und Konsequenz modulierte Wahrnehmung physikalischer Stimuli und der eigenen Reaktionen hinweist. Die Erfahrung erfolgreicher Vermeidung bedeutet Erfahrung der Kontingenz von Reaktion und Konsequenz und führt dazu, daß mit dieser Vermeidungsreaktion interne und externe "Sicherheitssignale" assoziiert werden. Die Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen ließe sich dann entsprechend der Hypothese erklären, die die Extinktionsresistenz primär auf Prozesse des Signallernens zurückführt (s.o. S. 13). Inkontingenz, Unvorhersagbarkeit und Unkontrollierbarkeit, wie sie z.B. zu Beginn eines Lernprozesses oder unter den veränderten Bedingungen der Extinktionsphase erlebt werden, müßten nach SELIGMAN zu erhöhter physiologischer Erregung führen und den Organismus motivieren, die mit internen Sicherheitssignalen assoziierte Reaktion auszuführen; dieser Hypothese zufolge würde die Vermeidungsreaktion durch die nachfolgende Reduktion der physiologischen Erregung negativ verstärkt (vgl. dazu auch S. 13).

Neurophysiologische Hypothesen

Wie aus dem vorausgehenden Überblick über einige Hypothesen zu Aufbau und Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen hervorgeht, wird Vermeidungsverhalten im Kontext von Begriffen wie "Aktivierung" und "negative Verstärkung" diskutiert; doch werden die damit bezeichneten Prozesse eher unspezifisch mit physiologischer Aktivierung und Desaktivierung zu umschreiben versucht. Schließlich muß nach GRAY(1971) "auf lange Sicht ... jede Beschreibung des Verhaltens falsch sein, die nicht im Einklang mit unserem Wissen über das Nervensystem und das endokrine System steht"(in BIRBAUMER,1972,S.103). Folglich stellt sich die Frage, in welchen zentralnervösen Prozessen und Strukturen neurophysiologisch orientierte Forscher exzitatorische und inhibitorische Vorgänge lokalisieren, die zur Erklärung von Aufbau und Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen beitragen können.

Alle im folgenden genannten Modellvorstellungen (GRAY,1971; PRIBRAM & McGUINNESS,1975; WEIL ,1974; ROUTTENBERG,1971) beziehen das diffuse Erregungssystem der Formatio reticularis ein, einem "Netzwerk kurzer Nervenfasern, die außerordentlich zahlreiche Verknüpfungen untereinander ausweisen"(GRAY,1971, in BIRBAUMER,1972,S.114), sich von der Medulla oblongata bis zu hypothalamischen Strukturen erstreckt, das diffuse Wachheits- bzw. Erregungsniveau des Organismus reguliert und über thalamische und extrathalamische Leitungsbahnen zum Kortex das im Elektroencephalogramm erfaßte Erregungs- bzw. Desynchronisationsniveau des Kortex bestimmt.[1)] Dieses System wurde von seinen "Entdeckern" LINDSLEY(1949) und

---

Anm1.:Es würde im Rahmen der vorliegenden Arbeit zu weit führen, neuroanatomische und neurophysiologische Merkmale der genannten Strukturen expliziter zu beschreiben; Abb.1,S.20, dient der Veranschaulichung der kurzen Darstellungen.

MORUZZI & MAGOUN(1949) als ARAS, aufsteigendes retikuläres Aktivationssystem,bezeichnet.

Ferner wird den von OLDS et al.(1971) in Selbstreizungsexperimenten bei Tieren lokalisierten "Belohnungs-" und "Bestrafungszentren" Bedeutung beigemessen. Als "Belohnungszentren" werden Neuronengruppen beschrieben, deren Stimulation Verhaltensweisen auslösen, die die Stimulation aufrechterhalten, während die Reizung der "Bestrafungszentren" zu Verhaltensweisen führt, die die Stimulation unterbrechen oder minimieren (GRAY,1971; OLDS,1971).Diese "Belohnungs-" und "Bestrafungszentren" sind nach OLDS(1971) anatomisch getrennt, üben jedoch gegenseitig inhibitorische Wirkungen aus. "Belohnungs-" und "Bestrafungsneuronen" wurden vor allem über das Limbische System verteilt gefunden, sowie in mesencephalen Strukturen, dem posterior-ventralen Hypothalamus und dem medialen Thalamus. Der Hypothalamus enthält sowohl für belohnende als auch für bestrafende Reize sensitive Neuronen. OLDS fand ausgedehnte"Belohnungszentren" in der Nähe der Corpora mammillare und einen schmaleren Ring von Neuronen im posterioren Bereich des Septum pellucidum. Die Verteilungsdichte der auf positive Stimuli reagierenden Neuronen nimmt nach OLDS zum Kortex hin ab. "Bestrafungsneuronen" scheinen vor allem im periventrikulären System(PVS) zwischen Mesencephalon und Thalamus konzentriert. Als pharmakologischer Übertragungsstoff(Transmitter) innerhalb der "Belohnungszentren" wird Noradrenalin, innerhalb der "Bestrafungszentren" Serotonin vermutet.

Weiter wird die Bedeutung des Hippokampus für die Steuerung von Verhaltensweisen und Lernprozessen betont; der Hippokampus wird im Temporallappen lokalisiert und zum Limbischen System gerechnet (HOUSE & PANSKY,1967). Als charakteristische Merkmale dieser Struktur werden verschiedene Zelltypen unterschiedlicher Funktion, eine

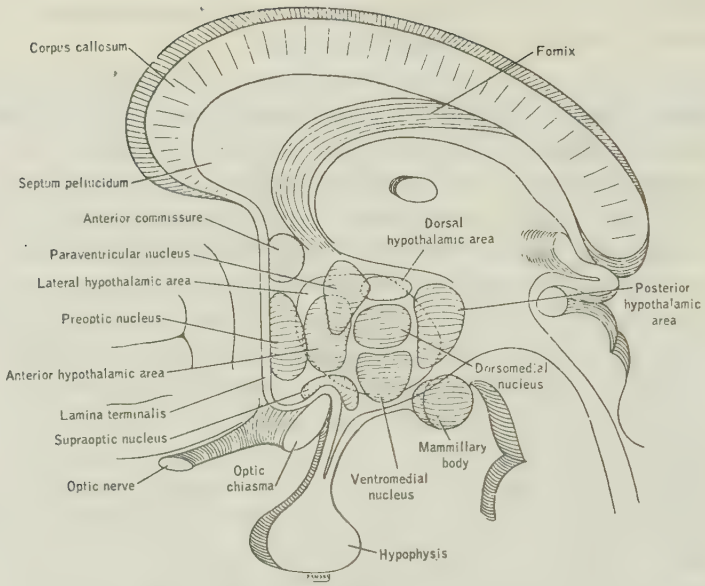


Fig. 21-1. Hypothalamic nuclei. Three-dimensional reconstruction of the hypothalamus.

Abb.1
aus HOUSE & PANSKY,1967,S.404

dorsoventral relativ uniforme, mediolateral heterogene Struktur und weitverzweigte Faserverbindungen zu diencephalen und mesencephalen Strukturen genannt (VINOGRADOVA,1975; HOUSE & PANSKY,1967)(vgl.auch Abb.2, S.21).
Diese Vielfalt von Zelltypen mit unterschiedlichen Funktionen und Verknüpfungen mag für die Vielfalt vorliegender Forschungsergebnisse über die Rolle des Hippokampus und die "vielen unbeantworteten Fragen"(VINOGRADOVA,1975,S.63;Übersetzung vom Verf.) verantwortlich sein. Die meisten Hypothesen führen jedoch zu der Vermutung, daß dem Hippokampus eine entscheidende Funktion als Vergleichs- und Entscheidungsmechanismus bei der Verarbeitung an-

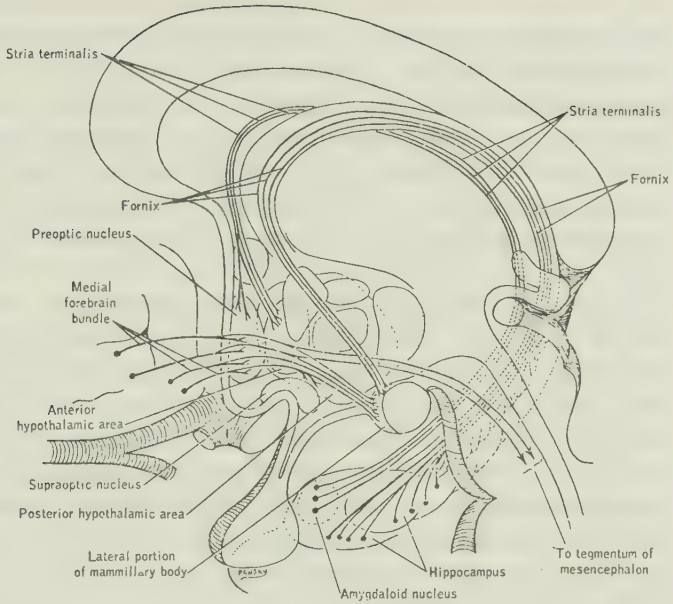


Fig. 21-3. Some of the afferent pathways to the hypothalamus, showing in particular the fornix, medial forebrain bundle, and the stria terminalis.

Abb.2
aus HOUSE & PANSKY,1967,S.409

kommender sensorischer Information mit bereits gespeicherter Information zukommen müsse. Ungleichheit ("mismatch") löst aktivierende hippokampale Prozesse aus, die der Wiederherstellung des Gleichgewichtszustands dienen (PRIBRAM & MCGUINNESS,1975,S.117; VINOGRADOVA,1975,S.62). "It is proposed that the hippocampal circuit is sensitive to the likelihood that a currently familiar situation will remain familiar. This is accomplished by sets of(complex spike) cells, which compute correlations between the outcomes of recurring situations"... "whether appetitive-consummatory processes should proceed in their

habitual manner or whether novel, unfamiliar inputs have occurred, which must be attended to"(PRIBRAM & ISAACSON,1975,S.433).
Der Hippokampus übt bei Gleichheit ankommender und gespeicherter Information eine tonisch inhibitorische Wirkung auf die Formatio reticularis aus, so daß Erregungsprozesse, die Verhaltensweisen steuern, unterdrückt werden. Als Indikator für Gleichheit oder Ungleichheit wird die elektrophysiologische Aktivität des Hippokampus gewertet: unbekannte und aversive Stimuli lösen Desynchronisation aus; parallel dazu werden behaviorale Orientierungsreaktionen, Aufmerksamkeitsreaktionen und Explorationsverhalten und kortikale Desynchronisation beobachtet (BENNET,1975; PRIBRAM & MCGUINNESS,1975). Dagegen signalisiert der hippokampale Thetarhythmus - langsame Potentialschwankungen mit einer Frequenz von 3 bis 8 Hz, die vom medialen Septum in rhythmische Quanten umgewandelte, aufsteigende Impulse darstellen(VINOGRADOVA,1975) - die Entscheidung, daß afferente Impulse bekannt sind. Entsprechend gilt der hippokampale Thetarhythmus als Zeichen für Habituation im Verlauf des Lernprozesses(BIRBAUMER & LUTZENBERGER,1977) bzw.für Prozesse im Zusammenhang mit intentionalen Verhaltensweisen (PRIBRAM & MCGUINNESS,1975).
VINOGRADOVA(1975) beschreibt als hauptsächliche oder wichtigste Funktionsanteile des Hippokampus zwei miteinander verbundene Erregungskreise, den "informatorischen" und den "regulatorischen Kreis. Die Entscheidung über Neuheit oder Bekanntheit afferenter Impulse erfolgt nach VINOGRADOVA durch den "regulatorischen" Kreis.Über den "regulatorischen" Kreis werde darüberhinaus die Verbindung zu kortikalen und diencephalen Zentren hergestellt. Die Verbindung

zum Neokortex erscheint VINOGRADOVA insofern von Bedeutung, da durch sie die langfristige Speicherung von Informationen garantiert werde, die im Limbischen System nur "labil" gespeichert sei(VINOGRADOVA,1975, S.63).Der "informatorische" Kreis erhält als oberstes Verarbeitungszentrum Impulse in bereits gefilterter Form und verarbeitet primär generelle Merkmale der Reizkonfiguration (PRIBRAM & ISAACSON, 1975,S.431).
Ferner wird angenommen, daß durch Prozesse im Hippokampus die Beziehung zwischen internen bzw. externen Stimuli und positiven bzw. negativen, belohnenden bzw. bestrafenden Aspekten einer Konsequenz hergestellt wird und auf diese Weise Informationen über die Relevanz von Reizen gespeichert werden (LIVESEY,1975).PRIBRAM & MCGUINNESS(1975) vermuten, daß Vergleichs- und Entscheidungsprozesse erst dadurch möglich werden, daß der Hippokampus die enge Beziehung zwischen Stimulus und Reaktion lockert. ISAACSON(1974) faßt Ergebnisse zusammen, denen zufolge nach Läsionen im Hippokampus die Konditionierung aktiver und passiver Vermeidungsreaktionen erschwert ist; er führt dies darauf zurück, daß konditionaler und unkonditionaler Reiz nicht mehr ausreichend assoziiert werden, um zur Vermeidungsreaktion zu motivieren.

Auf der Basis der genannten neurophysiologischen Erkenntnisse formulierte GRAY(1971,in BIRBAUMER,1972) die Modellvorstellung eines "konzeptuellen Nervensystems", die ein psychologisches Modell "für die Organisation und Kontrolle des aktiven und passiven Vermeidungsverhaltens"(S.103) abbildet, dem zentralnervöse Strukturen und Prozesse zugeordnet werden können. Zentrale Aspekte des Modells bilden ein "Belohnungs-", ein "Bestrafungs-"und ein "Entscheidungssystem". Stimulation der "Belohnungszentren" aktivieren das sog."Go-System",das nach den Prinzipien positiver

Rückkopplung Verhaltensweisen initiiert und fördert, die zur Aufrechterhaltung der Stimulation beitragen. Entsprechend aktiviert die Stimulation der "Bestrafungszentren" ein sog. "Stop-System", das nach Prinzipien negativer Rückkopplung Verhaltensweisen hemmt, die die Stimulation aufrechterhalten und Verhaltensweisen fördert, die die Stimulation beenden oder minimieren. Die Aktivierung des "Bestrafungsmechanismus" kann daneben auch unkonditionierte aktive Reaktionen auslösen, die ebenfalls die Funktion haben, die Stimulation zu beenden; GRAY bezeichnet dieses System als "Kampf/Flucht-System" , wobei die Entscheidung über "Kampf" oder "Flucht" von situativen Gegebenheiten wie z.B. der Erreichbarkeit eines Angriffsobjektes abhängt.
Der Stimulation zeitlich vorausgehende Reize können auf der Basis klassischer Konditionierung ebenfalls "belohnende" oder "bestrafende" Funktion erhalten und dadurch entsprechende Verhaltensweisen auslösen;sie werden also zu "Sicherheits-" bzw. "Gefahrensignalen" im oben beschriebenen Sinne(vgl. S. 13). Schließlich vermögen auch interne, im Zusammenhang mit einer motorischen Reaktion des Individuums erfahrene Reize die "Belohnungs-" und "Bestrafungszentren" zu aktivieren.

Über die Aktivierung von "Belohnungs-" oder "Bestrafungsmechanismus" bestimmt der Vergleichs- oder "Entscheidungsmechanismus", der die Speicherung vorausgegangener Information über positive und negative Konsequenzen impliziert. Fällt eine "Belohnung" geringer aus als erwartet, so "kommt es zu einem Input vom 'Belohnungsvergleicher' in den Bestrafungsmechanismus"(GRAY,1971 in BIRBAUMER,1972,S.108), und das Verhalten, das zu der erlebten Konsequenz führte, wird über das "Stop-System" gehemmt; dieser Prozeß beschreibt nach GRAY passives Vermeidungsverhalten, die Löschung von Verhaltensweisen und die im Zusammenhang mit der "Angst-Frustrations-Hypothese" von MOWRER beschriebene emotionale Reaktion des "frustrierenden Nichtbelohntwerdens".

Entsprechend aktiviert das Ergebnis, daß eine tatsächliche "Bestrafung" oder negative Konsequenz geringer ausfiel als erwartet, den "Belohnungsmechanismus" und fördert über das "Go-System" Annäherungsverhalten. Da die "Bestrafungszentren" inhibitorische Kontrolle über die "Belohnungszentren" ausüben, deren Aktivierung also die Inhibition des "Bestrafungsmechanismus" durch Erregung des Kortex voraussetzt, schließ GRAY, "daß das kritische verstärkende Ereignis für erlerntes Fluchtverhalten - und damit zweifellos auch für aktive Vermeidung - in einer gesteigerten Aktivität des Belohnungsmechanismus besteht "(in BIRBAUMER,1972,S.110).
Die über das "Kampf/Flucht-System" gesteuerten aktiven Verhaltensweisen lassen sich nur bedingt dem "Belohnungsmechanismus" zuordnen, da GRAY Kampf- und Fluchtreaktionen als unkonditionierte Reaktionen betrachtet und ihnen eine spezielle kontrollierende zentralnervöse Struktur zuordnet (s.u.).
Mit seinem Modell versucht GRAY auch Phänomene wie Orientierungsreaktion und Habituation zu erklären: entscheidet der "Vergleichmechanismus", daß ein Stimulus neu oder unbekannt ist, so kommt es zu einer Aktivierung des Kortex, Inhibition des "Bestrafungsmechanismus" und dadurch Aktivierung des "Go-Systems"; entsprechend führt die Entscheidung, daß die ankommende Information bekannt ist, zur Aktivierung des "Bestrafungs-" und "Stop-Systems" und Synchronisation kortikaler Erregungsprozesse.

Diesen psychologischen Komponenten des Modells ordnet GRAY zentralnervöse Strukturen und exzitatorische bzw. inhibitorische Verbindungen zu (vgl. dazu den tabellarischen Überblick in BIRBAUMER,1972,S.129). Primär erregende Struktur ist die Formatio reticularis (vgl.S.18); "Belohnungs-" und "Bestrafungsmechanismen" lokalisiert GRAY in den von OLDS bezeichneten Zentren:

Neuronen des "Bestrafungsmechanismus" liegen in intralaminaren Kernen, im Limbischen System - den medialen Septumkernen und dem Hippokampus - und im medialen Frontalkortex; GRAY faßt diese Strukturen zum "septohippokampischen Hemmsystem" zusammen. Neuronen des "Belohnungsmechanismus" lokalisiert GRAY im Septumgebiet, im lateralen Hypothalamus und im medialen Vorderhirnbündel (MFB,d.h. median forebrain bundle). Die Kontrolle über unkonditioniertes Kampf- oder Fluchtverhalten geht nach GRAY vom mesencephalen zentralen Grau und dem Nc Amygdala aus. Diese Zentren erhalten über nervöse Verbindungen aufsteigende, exzitatorische Impulse von der Formatio reticularis und absteigende, inhibitorische Impulse vom Kortex.[1)] Entscheidungs- und Vergleichsprozesse erfolgen in Strukturen des medialen Hypothalamus, wobei GRAY den Vergleichsmechanismus für "Belohnung" und "Bestrafung" , also für positive und negative Valenz einer Konsequenz, im Nc Amygdala und den Vergleichsmechanismus für Neuheit und Bekanntheit des Stimulus im Hippokampus lokalisiert. In Abhebung von LIVESEY(vgl.S.23) bezeichnet GRAY den Nc Amygdala als verantwortlich für die Assoziation neutraler Reize oder Reaktionen mit positiven bzw. negativen Konsequenzen, so daß die Reize positive bzw. negative Valenz und verhaltenssteuernde Funktion erhalten können. Die letzte Entscheidung über das Verhalten erfolgt nach GRAY in den ventromedialen Kernen des Hypothalamus,

Anm.1: Angesichts der vielfältigen Verbindungen zwischen subkortikalen Zentren und zwischen kortikalen und subkortikalen Strukturen kann eine derartige Darstellung nur sehr grob die hervorstechendsten Verbindungen erfassen und sollte nicht nahelegen, daß erregende und hemmende Prozesse ausschließlich in der beschriebenen Weise verlaufen.

die Impulse des Nc Amygdala - dem "Kampf/Flucht-System" - über die Stria terminalis, aus dem "septohippokampischen Hemmsystem" - dem "Stop-System" - über die Fornix und aus Septum und lateralem Hypothalamus - dem "Go-System" - über das MFB erhalten. Diese Impulse heben die tonisch inhibitorische Wirkung der ventromedialen Kerne des Hypothalamus auf. Efferente Impulse von diesen Kernen erreichen die Annäherungsverhalten auslösenden Zentren des Mittelhirns über das MFB und die Kampf- oder Fluchtverhalten auslösenden Zentren der zentralen grauen Substanz über das dorsale Longitudinalbündel.

Ähnlich sprechen PRIBRAM & MCGUINNESS(1975) in ihrem Modell von drei interagierenden, aber differenzierbaren neuronalen Systemen, die sie Aktivations- und Aufmerksamkeitsprozessen sowie intentionalem Verhalten und kognitiven Reaktionen zugrundelegen, von einem "Stop-" und von einem "Go-System": Stimulation des serotonergen "Stop-Systems", das auf Hirnstammebene lokalisiert wird, führt zu affektiver Erregung; entgegengesetzt wirkt das dopaminerge "Go-System", das nach PRIBRAM & MCGUINNESS aus Faserzügen wie dem MFB und lateralen hypothalamischen Verbindungen besteht. Die Aktivität des "Go-Systems", als deren Indikator die Forscher den hippokampalen Thetarhythmus nennen, führt zur Verarbeitung von mit der Reaktion assoziierten Informationen und ermöglicht auf diese Weise intentionale Verhaltensweisen.(In Gegenüberstellung zu der die Verarbeitung sensorischer Information kennzeichnenden, von Pavlov geprägten Umschreibung als "what is it"-Reaktion nennen PRIBRAM & MCGUINNESS

diese mit intentionalem Verhalten assoziierten Prozesse "what is to be done"-Reaktion). Die Stimulation des "Stop-Systems" erfolgt durch neue Reize und führt zu Desynchronisation im Hippokampus und Synchronisation im Nc Amygdala.
Mit dem Modell von drei unterschiedlichen neuronalen Systemen, das auf der Vorstellung des Individuums als informationsverarbeitendem System basiert, gehen PRIBRAM & MCGUINNESS über das Modell GRAY's hinaus. Das erste System (arousal system) beschreibt die durch sensorische Information ausgelöste Erregung, seine Aktivität stellt also eine physische Reaktion auf ankommende Impulse dar; es wird durch jede Veränderung der ankommenden sensorischen Information bzw. jeder Nichtübereinstimmung mit bereits gespeicherter Information aktiviert, und seine Aktivität läßt sich anhand der physiologischen und behavioralen Korrelate mit der von SOKOLOV beschriebenen Orientierungsreaktion gleichsetzen. PRIBRAM & MCGUINNESS lokalisieren dieses im oben genannten "Stop-System" organisierte,erste System primär in der subkortikalen Formatio reticularis und im Nc Amygdala. Mit dem zweiten System versuchen PRIBRAM & MCGUINNESS Phänomene der Aktivation und Aufmerksamkeit zu erklären. Dieses in den Basalganglien lokalisierte System(activation system) umfaßt das "Go-System", und seine Aktivität ermöglicht sowohl erwartungsgesteuerte Wahrnehmungsprozesse - Aufmerksamkeit - als auch antizipatorische Aktivierung im Sinne tonischer motorischer Reaktionsbereitschaft. Insofern erfordert die Aktivität dieses Systems bereits den Einbezug von Reaktionsanforderungen (demands).
Als Hinweis auf die Bedeutung des "Go-Systems" für intentionales Verhalten gilt die Beobachtung, daß auch bei kurarisierten Versuchstieren hippokampale Thetarhythmen abgeleitet werden konnten, wie sie zuvor vor motorischen Reaktionen auftraten (vgl. BLACK,1975).

Das dritte, im Hippokampus lokalisierte System wird als neuronales Modell für die zentrale Repräsentanz ankommender Information bezeichnet; es koordiniert die Aktivität der beiden anderen Systeme, des Erregungs- und des Aktivationssystems, und wird von ihnen kontrolliert, so daß die zentrale Repräsentanz von Information in stimulations- bzw. situationsangemessener Weise verändert werden kann. Zur Aktivierung des dritten Systems kommt es, wenn Stimulation oder Situation die Regulation von Erregung (arousal system) und Aktivation (activation system) im Sinne intentionaler Aufmerksamkeit und motorischer Reaktionsbereitschaft und damit eine Veränderung der Informationsverarbeitungskompetenz (vgl. PRIBRAM & MCGUINNESS,1975,S.135) verlangen. Aufgrund dieser Merkmale bezeichnen die Forscher das System als "effort-system", da die anpassende und koordinierende Aktivität "Anstrengung" erfordert. Durch die zentrale Repräsentanz und seine stimulationsangemessene Modulation erhält das Individuum "Kompetenz" (vgl.S.132), einen Begriff, den PRIBRAM & MCGUINNESS im Kontext von Wahrnehmungs- und Informationsverarbeitungsstilen (set, attitude) und Verhaltensrepertoir definieren. In diesem Zusammenhang wird noch einmal die Bedeutung des Hippokampus unterstrichen (vgl. S.19ff.) "whenever a shift in strategies is required in order to execute an intention(...) the hippocampal circuit becomes most important"(PRIBRAM & ISAACSON,1975,S.437).

Von Bedeutung sowohl für eine Überprüfung dieses Modells als auch für die psychophysiologisch ausgerichtete Analyse von Verhaltensweisen erscheint, daß PRIBRAM & MCGUINNESS langsame kortikale Potentialverschiebungen(vgl. dazu S.56ff.) als kortikalen Indikator für die Aktivität der subkortikalen Reziprozität von "Go-" und "Stop-System" bewerten. Die einfachste Anordnung, um die Wechselwirkung zwischen Organismus und Umgebung unter Einbezug der Reaktions-

anforderungen an das neuronale Modell zu prüfen, entspricht nach PRIBRAM & MCGUINNESS der experimentellen Anordnung zur Untersuchung der CNV (contingent negative variation, vgl. dazu S. 56): ein erster Reiz oder Warnreiz signalisiert, daß sich der Organismus auf eine Reaktion vorbereiten muß, der zweite oder imperative Reiz fordert zu einer definierten Reaktion auf und determiniert seine Konsequenz. Diese Reizsequenz löst damit sowohl orientierende Reaktionen des Erregungssystems (arousal system) als auch auf Aufmerksamkeit, motorische Reaktionsbereitschaft und intentionales Verhalten ausgerichtete Prozesse des Aktivationssystems (activation system) aus. Für eine Beziehung zwischen der kortikal ableitbaren CNV und dem subkortikalen "Go-System" spricht nach PRIBRAM & MCGUINNESS ferner, daß Kontrollzentren der CNV in Basalganglien des Stirnhirns und im dorsalen Thalamus vermutet werden. Schließlich wurde parallel zur relativen Positivierung im Verlauf der CNV(vgl.S. 56) eine Intensivierung des hippokampalen Thetarhythmus gemessen; es wird jedoch darauf hingewiesen, daß die Beziehung zwischen CNV und Thetarhythmus ungeklärt sei(GRANDSTAFF, 1969,zit. in PRIBRAM & MCGUINNESS,1975). PRIBRAM & MCGUINNESS schließen, daß "negativity develops whenever a portion of brain tissue is maintaining a readiness for processing" (1975,S.125) , und daß infolgedessen die CNV "reflects another central event indicating that an input is about to be matched to the organism's neuronal model"(1975,S.124).

Ausgehend von neuroanatomischen Erkenntnissen über Verbindungstrakte und Verknüpfungen subkortikaler Strukturen und neurophysiologischen Erkenntnissen über exzitatorische und inhibitorische Wechselwirkungen beschreibt WEIL(1974) ein System von Erregungskreisen zwischen limbischen Strukturen, dem Thalamus, Hypothalamus und der mesencephalen Formatio reticularis und deren Verzweigungen im Hirnstamm, das "upper limbic-hypothalamic-reticular-system". Innerhalb dieses Systems besteht nach WEIL ein reziprokes, antithetisches Gleichgewicht von exzitatorischen und inhibitorischen Prozessen (vgl.S.72). Externe Reize lösen über die aufsteigende unspezifische Aktivierung der Formatio reticularis intrinsische, sog. "reverberatorische" Erregungskreise innerhalb der Strukturen des u-h-r-Systems aus, die wiederum die Erregung über die externe Stimulation hinaus aufrechtzuerhalten vermögen. Die reverberatorischen Erregungskreise ermöglichen die Bildung von Engrammen, durch repetitive Aktivierung bedingte chemische und physikalische Prozesse, die die synaptische Transmission modifizieren. Merkmal des u-h-r-Systems ist nach WEIL die Kapazität, limbische sensorische Engramme zu bilden, die als konditionierte Stimuli Reaktionen auf hypothalamischer und retikulärer Ebene auslösen.
Von diesem u-h-r-System gehen unspezifische exzitatorische Impulse zum Neokortex aus.
Zum einen erklärt WEIL emotionale Reaktionen als Aktivierung des u-h-r-Systems, deren psychologische Korrelate positive und negative Gefühle

darstellen; emotionale Reaktionen sind eine Funktion spezifischer Aktivierungsmuster,die mit unspezifischen multisynaptischen Aktivierungsprozessen des thalamischen Retikulums assoziiert sind und aufgrund von extrinsischen und intrinsischen afferenten retikulären Impulsen differenziert werden.
Ferner gehen von dem u-h-r-System efferente Impulse zum extrapyramidalmotorischen System aus, die sich im generellen Muskeltonus und in der Muskelspannung manifestieren und zur Steuerung motorischer Reaktionen beitragen.
Schließlich wirkt das u-h-r-System über efferente Impulse an autonome Kerne des sympathischen und parasympathischen Nervensystems auf die Aktivität viszeraler Systeme. In dieses efferente Aktivierungssystem ist die Hypophyse und damit die Steuerung endokriner Reaktionen eingeschlossen.
Die durch efferente Impulse des u-h-r-Systems ausgelösten physikalischen, metabolischen und humoralen Veränderungen werden durch afferente Impulse über Blut- und Nervenbahn zum Hypothalamus rückgemeldet.

Eine bedeutsame Eigenschaft des u-h-r-Systems besteht schließlich darin, reverberatorische Erregungskreise auszulösen, die durch extrinsische Impulse aus sensorischen Rezeptoren aktiviert werden und den posterioren sensorischen Kortex einbeziehen, so daß Engramme im Sinne der Speicherung von Informationen, also im Sinne von Gedächtnisprozessen möglich werden.

Das Modell WEILs veranschaulicht die Komplexität und enge Verzahnung zentralnervöser Strukturen und exzitatorischer und inhibitorischer Prozesse,

die eine Anpassung von Aktivierungs- und Hemmprozessen an neue oder bekannte Reize gestatten. Es deutet aber auch auf die Problematik einer Zuordnung zentralnervöser Reaktionen und emotionaler oder behavioraler Reaktionen hin: WEIL bezieht physiologische, emotionale und behaviorale Reaktionen gleichermaßen auf die komplexen Muster subkortikaler und kortikaler Erregungs- und Hemmprozesse zurück.

Auch ROUTTENBERG(1971) beschreibt mit der "Zwei-Arousal-Hypothese" zwei sich reziprok hemmende Aktivierungssysteme: das erste Erregungssystem, als S_1 bezeichnet, entspricht weitgehend dem ARAS und wird von ROUTTENBERG primär mit der Organisation und Exekution von Verhaltensweisen assoziiert. Das zweite System, S_2, hat primär richtungsgebende Funktion, dient der Reizverarbeitung und wird von ROUTTENBERG in den von OLDS beschriebenen Verstärkungszentren(s.S.19) lokalisiert. Als Indikator für die Aktivität der Systeme und das relative Übergewicht eines Systems wertet ROUTTENBERG die elektrophysiologische Aktivität des Hippokampus: hippokampaler Thetarhythmus weise auf die Dominanz des zweiten Systems hin, Betarhythmus auf die des ersten Systems. ROUTTENBERG nimmt Kontrollzentren für exzitatorische und inhibitorische Prozesse in Hypothalamus und Limbischem System an. Dem Hypothalamus komme dabei eine Art Zwitterrolle zu, da von ihm exzitatorische Impulse

zu beiden Systemen ausgehen.
Nach ROUTTENBERG wird das erste System durch das Septum, bei Unsicherheit über die Reizsituation auch durch den Hippokampus inhibiert.

3. Experimentelle Anordnungen zur Untersuchung von Vermeidungsverhalten im Humanexperiment

Die Bedeutung der experimentellen Anordnung wird unmittelbar einsichtig angesichts der genannten, den Prinzipien der "experimentellen Neurose" folgenden Anforderungen (vgl.S.2), denen ein Laborexperiment genügen muß, wenn seine Ergebnisse zur Erklärung "neurotischer" Verhaltensweisen beitragen sollen. Entsprechend werden Grundelemente und Formen experimenteller Anordnungen zur Untersuchung von Aufbau und Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen im Humanexperiment im folgenden ausführlicher dargestellt.

Die experimentellen Anordnungen in Humanexperimenten zum Vermeidungslernen, auch solchen, in denen physiologische Reaktionen erfaßt werden, gehen von dem grundsätzlichen Paradigma des Vermeidungslernens aus, wie es in Tierexperimenten entwickelt wurde. Diesem wiederum liegt das Lernprinzip oder die Abfolge von Bedingungen zugrunde, wie sie aus vorwissenschaftlichen Erfahrungen bekannt ist: "Ein unangenehmes Ereignis folgt einem mehr oder weniger neutralen Reiz, der dadurch die Funktion eines Warnsignals erwirbt. Reagiert das Individuum auf das Signal mit einer bestimmten Bewegung, dann vermeidet es dadurch die furchterregende Stimulation. Es gewinnt Kontrolle über das Unbehagen, das der aversive Reiz in Form von Furcht, Angst oder physischem Schmerz hervorruft"(TUNNER,1975,S.15).Gern zitiertes Beispiel ist das Berühren der heißen Herdplatte, deren Anblick von dieser schmerzhaften Erfahrung an eine vermeidende Bewegung auslöst.
Im Laborexperiment wird diese Abfolge von Bedingungen folgendermaßen realisiert: zunächst wird für ein

bestimmtes Intervall - meist von wenigen Sekunden - ein neutraler Reiz, ein Lichtreiz oder ein Ton, dargeboten, auf den ein aversiver Reiz in Gestalt eines elektrischen Schlages, eines aversiven Geräusches oder eines Luftstoßes ins Auge folgt, der ohne vorausgehende Lerngeschichte Abwehrreaktionen - unkonditionierte Reaktionen(UCS) - auslöst; diesen Reiz bezeichnet man als unkonditionalen Stimulus,UCS. Durch die Assoziation mit diesem aversiven UCS, also durch klassische Konditionierung, wird der neutrale Stimulus zum konditionalen Stimulus(CS). Im nächsten Schritt wird ein weiterer Reiz eingeführt oder ein bestimmter Zeitraum definiert (Sidman-Vermeidungs-Paradigma), auf den das Individuum mit einer definierten Reaktion antworten muß, damit der UCS ausbleibt. Dieser zusätzliche Stimulus hat diskriminative Funktion und wird dementsprechend als S^D, diskriminativer Stimulus, bezeichnet. Die motorische Vermeidungsreaktion wird instrumentell gelernt, sie wird durch ihre Konsequenzen bestimmt.[1)]

In Tierexperimenten geht man häufig von Fluchtreaktionen - unkonditionierten Reaktionen(UCS) aus: "Die aversive Stimulation löst eine Vielzahl von unkoordinierten Bewegungen aus. Diejenige dieser Bewegungen, die zu einer Verminderung der Stimuli führt, wird in der Folgezeit gelernt und tritt bei Einsetzen der Reize immer häufiger auf. In der Terminologie des operanten Konditionierens würde man sagen, daß der aversive Stimulus ein diskriminativer Stimulus für die Fluchtreaktion wird, die durch das Aufhören des aversiven Stimulus negativ verstärkt

---

Anm.1:Einen Überblick über klassische Versuchsanordnungen vornehmlich aus Tierexperimenten geben SOLOMON& BRUSH,1956;BLACK,1971;TUNNER,1975.

wird"(BERGOLD,1974,S.179). Wird die Fluchtreaktion schließlich bereits kurz vor Einsetzen des aversiven UCS ausgeführt, so spricht man von einer Vermeidungsreaktion, die durch das Ausbleiben des aversiven Reizes negativ verstärkt wird.

Dieses Grundparadigma wurde in Abhängigkeit von Fragestellung und Zielsetzung der einzelnen Untersuchungen variiert: der CS kann z.B. bis zum Einsetzen des UCS oder der Vermeidungsreaktion andauern (verzögerte Konditionierung) oder vorher abbrechen (Spurkonditionierung); Art, Intensität und Dauer des CS wie des UCS wurden ebenso wie das Intervall zwischen CS- und UCS-Beginn variiert. Schließlich unterscheiden sich einzelne experimentelle Anordnungen nach Art, Schwierigkeit oder Aufwendigkeit der geforderten Vermeidungsreaktion. Im Humanexperiment muß die Instruktion als entscheidende intervenierende Variable berücksichtigt werden (vgl.SCHILLING,1975).

Unter Extinktionsbedingungen bleibt der aversive UCS unabhängig von der ausgeführten Reaktion aus; dies wird als "einfache Extinktion" bezeichnet. Darüberhinaus kann die Extinktion "forciert" werden, indem der CS auch bei korrekter Vermeidungsreaktion weiter dargeboten wird, indem zusätzliche,neue Stimuli eingeführt werden, oder indem die Reaktion verhindert wird (response suppression oder response prevention)(SCHILLING,1975).

Eine weitere Modifikation des beschriebenen Grundparadigmas zum Vermeidungslernen zielt darauf ab, die Bedeutung der motorischen Reaktion an sich bzw. der Möglichkeit zu einer Vermeidungs- oder Bewältigungsreaktion zu überprüfen:

Experimentalpersonen oder -tieren werden Partner zugeordnet, die die Stimuli in identischer Abfolge, Dauer und Intensität erfahren wie die jeweilige Experimentalperson bzw. das jeweilige Experimentaltier, ohne jedoch eine motorische Reaktion ausführen zu können. Diese Art der Kontrollgruppe, als "Jochkontrolle" oder "yoked control" bezeichnet, wurde vor allem eingesetzt, um den Einfluß einer verfügbaren Bewältigungsreaktion auf physiologische Reaktionsverläufe, psychosomatische Folgeerscheinungen und subjektiv erlebte Aversivität der Bedingungen unter anhaltender aversiver Stimulation oder langfristigen Reaktionsanforderungen zu untersuchen (vgl. z.B. WEISS,1972; BRADY,1975).

Da auch die experimentellen Anordnungen, unter denen physiologische Reaktionsverläufe im Humanexperiment gemessen wurden, variieren, seien im folgenden die verschiedenen experimentellen Anordnungen nach den groben Kategorien vorgestellt, nach denen sich bisher vorliegende Untersuchungen zu physiologischen Reaktionsverläufen bei Flucht- und Vermeidungsreaktionen grundsätzlich unterscheiden lassen.[1)]

1) Analog zu dem geschilderten Grundparadigma des Vermeidungslernens erfahren Versuchspersonen in einer ersten Phase die Abfolge eines neutralen CS und eines aversiven UCS - z.B. eines unangenehmen, aber nicht schmerzhaften oder gefährlichen elektrischen Schlages,

---

Anm.1: Dieser Überblick umfaßt nur Untersuchungen, in denen physiologische Reaktionsverläufe als abhängige Variable unter Lern- und Extinktionsbedingungen gemessen wurden, obwohl zu dieser Thematik vergleichsweise wenige Untersuchungen vorliegen. Nicht berücksichtigt werden die zahlreichen Untersuchungen, in denen eine physiologische Reaktion als Vermeidungsreaktion konditioniert wurde, und Untersuchungen, in denen der Einfluß pharmakologischer Substanzen oder zentralnervöser Läsionen auf motorische und physiologische Reaktionen unter Vermeidungsbedingungen geprüft wurden.

dessen Intensität der subjektiven Schmerzschwelle des Individuums angepaßt wird. Anschließend lernen die Versuchspersonen mithilfe einer mehr oder weniger informationshaltigen Instruktion, in Abhängigkeit eines zusätzlichen diskriminativen Stimulus und innerhalb eines definierten Zeitintervalles eine definierte motorische Reaktion - wie z.B. auf einen Knopf zu drücken - auszuführen, die zur Beendigung des CS und zum Ausbleiben des aversiven UCS führt. Nach Abschluß des Lernprozesses, der in den meisten Untersuchungen mit dem Erreichen eines festgesetzten Lernkriteriums definiert wird, folgen weitere Experimentaldurchgänge, die der Stabilisierung der Vermeidungsreaktion dienen, bevor Bedingungen einfacher und forcierter Extinktion eingeführt werden. Die Untersuchungen, die sich an dieser Form der experimentellen Anordnung orientieren, variieren hinsichtlich Dauer, Abstand und Intensität der Stimuli, der Art der geforderten Vermeidungsreaktion, Form und Informationsgehalt der Instruktion und der Darbietung zusätzlicher Reize wie diskriminativer Stimuli oder Rückmeldungsreize über Erfolg oder Mißerfolg der Vermeidungsreaktion.

BIRBAUMER et al.(1973) boten studentischen Versuchspersonen zunächst zehnmal einen Lichtreiz(CS) und nachfolgend einen unangenehmen elektrischen Schlag (UCS) dar, um eine konditionierte emotionale Reaktion (CER,vgl.S. 12) aufzubauen. Anschließend wurde zwischen CS und UCS ein Ton (S^D) dargeboten, auf den die Versuchspersonen auf eine Taste drücken mußten(motorische Vermeidungsreaktion), um den CS abbrechen und den UCS vermeiden zu können. Nach Erreichen eines Lernkriteriums folgten 10 Durchgänge zur Stabilisierung der Reaktion. Die Extinktionsphase gliederte sich in 20 Durchgänge einfacher Extinktion, in denen der UCS unabhängig von der Reaktion der Versuchsperson nicht mehr erfolgte, und 20 Durchgänge forcierter Extinktion, in denen darüberhinaus der CS unabhängig von der Reaktion der Versuchsperson nicht abbrach. Neben den physiologischen Maßen Herzrate, Spontanfluktuationen des Hautwiderstandes, kortikalen

Gleichspannungsverschiebungen(s.S. 56) und Spontan-EEG (s.S. 55) wurde die subjektive Einschätzung des Unbehagens mithilfe der Fingerspannenskalierung(s.S.74/75) erfaßt.

Eine vorausgegangene Untersuchung(BIRBAUMER et al.,1972) unterschied sich von der vorgestellten dahingehend, daß auf einen akustischen CS von 2 1/2 Minuten Dauer ein elektrischer Schlag (UCS) folgte, den die Versuchspersonen vermeiden konnten, wenn sie auf einen Lichtreiz (S^D) hin auf einen Knopf drückten.

FERSTL et al.(1975) untersuchten physiologische Reaktionen, vor allem Herzrate und Hautwiderstandsänderungen, bei 15 männlichen Versuchspersonen über 59 Lern- und 71 Extinktionsdurchgänge hinweg. Drei unterschiedliche Töne (CS) waren mit einer diskriminativen Vermeidungsreaktion, der Betätigung jeweils eines von zwei Hebeln, assoziiert; ein zusätzlicher akustischer Reiz (S^D) kündigte in bestimmten Durchgängen an, daß ein aversiver elektrischer Schlag(UCS) durch die richtig zugeordnete Hebeldruckreaktion vermieden werden konnte. Auf diese Weise versuchten die Autoren, physiologische Reaktionsverläufe unter Bedingungen verfügbarer und nicht verfügbarer Vermeidungsreaktion zu untersuchen sowie Reaktionsverläufe bei erfolgreicher gegenüber erfolgloser Vermeidungsreaktion zu vergleichen. Als weitere unabhängige Variable wurde das Aktivationsniveau variiert, indem einer Gruppe(n=5) zwischen Lern- und Extinktionsphase weitere,unangekündigte elektrische Schläge angedroht wurden,eine zweite Gruppe von 5 Versuchspersonen aufgefordert wurde, zuvor geübte Muskelrelaxation zu praktizieren und die dritte Gruppe als Kontrollgruppe keinerlei weitere Instruktionen erhielt. Unter Extinktionsbedingungen blieb der UCS unabhängig von der Reaktion der Versuchsperson aus.

GRINGS et al.(1966) untersuchten Hautwiderstandsänderungen bei 48 studentischen Versuchspersonen in einer relativ komplexen Anordnung zum Vermeidungslernen: die Versuchspersonen hatten zwischen vier verschiedenen farbigen Lichtsignalen (CS) zu unterscheiden, von denen ein Licht die reaktionsunabhängige Darbietung eines elektrischen Schlages (UCS) ankündigte, ein anderes Licht das reaktionsunabhängige Ausbleiben des UCS signalisierte und die beiden übrigen CS die Möglichkeit signalisierten, daß der UCS vermieden werden konnte, wenn innerhalb von 5 Sekunden nach CS-Beginn ein Hebel in eine bestimmte, vom jeweiligen CS bestimmte Richtung verschoben wurde. Die Abfolge dieser Lernbedingungen variierte zufällig über 56 Durchgänge. Als zusätzliche unabhängige Variable wurde der Informationsgehalt der Instruktion variiert. Die Versuchspersonen waren auf drei Gruppen aufgeteilt und erhielten jede Instruktionsform in variierter Reihenfolge.

2) In anderen Untersuchungen mit diesem experimentellen Paradigma wurden neben den Versuchspersonen, die dem aversiven UCS durch eine rechtzeitige Vermeidungsreaktion ausweichen konnten, Kontrollpersonen untersucht, die den Experimentalpersonen so zugeordnet waren, daß sie die Stimuli in gleicher Abfolge, Dauer und Intensität erfuhren wie die jeweilige Experimentalperson, jedoch inkontingent zur eigenen motorischen Reaktion oder ohne jede Reaktionsmöglichkeit (vgl.S.38) ; diese Anordnung basiert auf dem Prinzip der "yoked control" .

TUNNER(1975) registrierte Spontan-EEG und CNV(s.S. 56) als zentralnervöse und Herzrate und Hautleitfähigkeitsveränderungen als peripher physiologische Reaktionen bei 30 männlichen studentischen Versuchspersonen, die aufgrund eines Fragebogens zur vegetativen Labilität (FAHRENBERG,1968) sowie aufgrund der Höhe ihrer Spontanfluktuationen parallelisiert und einer Experimental- und einer Kontrollgruppe (yoked control) zugeordnet wurden. Zunächst wurde in einer Habituationsphase zehnmal im Abstand von 20 Sekunden für 15 Sekunden ein Lichtreiz (CS) dargeboten; anschließend folgte diesem CS in weiteren 10 Durchgängen ein dem subjektiven Schmerzempfinden angepaßter elektrischer Schlag(UCS). Während der folgenden Phase lernte die Versuchsperson, durch das Berühren einer Fußtaste mit dem rechten Fuß während eines akustischen Reizes, einem Ton von 1000 Hz,50dB und 1 Sekunde Dauer, den UCS zu vermeiden. Nach Erreichen des Lernkriteriums von 10 aufeinander folgenden richtigen Vermeidungsreaktionen folgten 20 Durchgänge einfacher und 20 Durchgänge forcierter Extinktion, wie sie im Zusammenhang mit den Experimenten BIRBAUMERs et al.(1972, 1973,s.S. 39) beschrieben wurden. Die Kontrollpersonen lernten keine motorische Vermeidungsreaktion. Alle Versuchspersonen stuften ihr subjektives Unbehagen mithilfe der Fingerspannenskalierung(s.S.74f.) ein.

MALCUIT(1973) untersuchte den Verlauf der Herzrate bei 60 Studenten unter Bedingungen vermeidbarer und nicht vermeidbarer elektrischer Schläge (UCS), deren Intensität dem subjektiven Schmerzempfinden angepaßt war. Für eine Experimentalgruppe von 10 Versuchspersonen folgte auf einen akustischen CS (white noise) von 3 Sekunden Dauer und nach einem Inter-Stimulus-Intervall von 12 Sekunden ein unvermeidbarer elektrischer Schlag, den sie jedoch, durch die Instruktion dazu aufgefordert, durch eine motorische Reaktion zu vermeiden versuchen sollte.

Die 10 Versuchspersonen der zweiten Experimentalgruppe konnten diesen aversiven UCS instruktionsgemäß vermeiden, wenn sie zwischen der vierten und der elften Sekunde des Inter-Stimulus-Intervalles auf zwei Tasten drückten. Bei der dritten Experimentalgruppe von 10 Versuchspersonen leuchtete bei richtiger Vermeidungsreaktion als zusätzliche Rückmeldung ein Licht auf. Jeder der drei Experimentalgruppen war eine passive Kontrollgruppe zugeordnet. Nach 30 Durchgängen wurden die Bedingungen zwischen jeder Experimentalgruppe und ihrer Kontrollgruppe vertauscht (AB-Design), so daß auch die Auswirkungen eines Wechsels von Passivität zu aktiven Bewältigungsversuchen bzw. umgekehrt untersucht werden konnten.

SZPILER & EPSTEIN(1976) untersuchten neben einer Experimentalgruppe, die elektrische Schläge durch rasches, wiederholtes Drücken einer Taste (tapping) zwischen den Ziffern '8' und '10' eines "Count-up" von '0' bis '10' vermeiden konnte, eine Kontrollgruppe, die die elektrischen Schläge (UCS) unabhängig von ihren motorischen Reaktionen in Abhängigkeit von den Reaktionen der zugeordneten Experimentalpersonen erfuhren. Darüberhinaus wurde eine zweite Kontrollgruppe untersucht, die nicht motorisch reagierte.

Weder in der Untersuchung von MALCUIT, der von GRINGS et al. noch der von SZPILER & EPSTEIN schlossen sich den Lernbedingungen Extinktionsbedingungen an.

Im Zusammenhang mit dieser Form der experimentellen Anordnung liefert das Paradigma zur Überprüfung der von SELIGMAN(1972) vorgestellten Theorie "gelernter Hilflosigkeit"(vgl.S.15ff.) Informationen über physiologische Reaktionsverläufe bei Fluchtverhalten: Versuchspersonen erfahren in einer ersten Experimentalphase vermeidbare, unvermeidbare oder keine aversiven Reize (UCS) und werden anschließend auf ihre Fähigkeit hin untersucht, eine motorische Vermeidungsreaktion unter den oben beschriebenen Bedingungen oder eine kognitive Leistung wie z.B. Anagrammlösungen zu lernen. Da diese Untersuchungen nicht auf einer Überprüfung von Reaktionsverläufen unter Extinktionsbedingungen abzielen, schließen sich den genannten Lernphasen ebenfalls keine Extinktionsbedingungen an.Sie können jedoch Aufschluß über die Bedeutung von Erwartungen, Wahrnehmung der Wahrscheinlichkeit, daß eine bestimmte Konsequenz

eintrifft, und deren physiologische "Korrelate" geben.

GATCHEL & PROCTOR(1976) untersuchten 48 Studenten, die nach Zufallsprinzip auf drei Gruppen verteilt wurden: die Versuchspersonen der ersten Gruppe konnten einem ohne Warnsignal dargebotenen aversiven Geräusch (UCS) entfliehen, wenn sie unmittelbar nach Beginn des UCS auf einen Knopf drückten; die Versuchspersonen der zweiten Gruppe hatten keine Fluchtmöglichkeit und mußten den aversiven UCS hilflos hinnehmen; die Versuchspersonen der dritten Gruppe waren ebenfalls hilflos, wurden jedoch durch die Instruktion aufgefordert, motorische Fluchtreaktionen auszuführen.
Anschließend an diese Experimentalphase lernten alle Versuchspersonen Anagramme zu lösen; diese Phase diente zur Überprüfung der Hypothese SELIGMANs, daß die vorausgehende Erfahrung von Unkontrollierbarkeit oder Hilflosigkeit die Lernfähigkeit aufgrund depressiver Reaktionen beeinträchtigt.

3) Ein Fluchtkonditionierungsparadigma liegt einer Gruppe von Reaktionszeitexperimenten zugrunde, die vornehmlich zur Untersuchung kortikaler Gleichspannungsverschiebungen (s.S. 56 ff.) entwickelt wurden, in denen aber auch peripher physiologische Reaktionsverläufe aufgezeichnet wurden. Den Versuchspersonen wird ein neutraler Reiz, ein Licht- oder Tonsignal, dargeboten; dieser Reiz wird als Warnsignal oder CS bezeichnet. Er geht nach einem Zeitintervall von wenigen Sekunden in einen zweiten Reiz über, oder zwischen beiden Stimuli liegt ein definiertes Zeitintervall. Dieser zweite Reiz wird als imperativer Reiz oder UCS bezeichnet, da er zu einer motorischen Reaktion innerhalb eines bestimmten Zeitintervalles auffordert; bei rechtzeitiger Reaktion können die Versuchspersonen diesen zweiten Reiz abbrechen, ihm also entfliehen. Auch diese Untersuchungen umfassen keine Extinktionsbedingungen und können infolgedessen nur indirekte Hinweise auf die Bedeutung physiologischer Reaktionsverläufe für Aufbau und Stabilität von Fluchtreaktionen liefern.

LAWLER et al.(1976) untersuchten 25 Studenten in einem Reaktionszeitexperiment, in dem der Grad der Unsicherheit bzw. Wahrscheinlichkeit, mit der ein Warnreiz die Art des folgenden imperativen Reizes signalisierte, sowie die Motivation der Versuchspersonen variiert wurden. Als Warnreize dienten fünf in zufälliger Abfolge dargebotene Lichtsignale, als imperative Stimuli zwei Töne von 700 und 1000 Hz, auf die hin die Versuchspersonen zwei unterschiedliche Hebel zu betätigen hatten.Die Wahrscheinlichkeit, mithilfe des Warnreizes den imperativen Reiz vorhersagen zu können, betrug 0.5 - gleichbedeutend mit minimaler Vorhersagbarkeit - und 1.0 - gleichbedeutend mit maximaler Vorhersagbarkeit. Gemessen wurden Veränderungen der Herzrate.

In einer Studie zur Untersuchung langsamer kortikaler Potentialverschiebungen(s.S. 56) verglichen LANG et al. und ELBERT et al.(1977,unveröfftl.)jeweils drei Gruppen von je 10 Versuchspersonen. Den experimentellen Bedingungen lag das Paradigma der Fluchtkonditionierung zugrunde: die Versuchspersonen einer Experimentalgruppe hörten einen akustischen Reiz (CS oder Warnreiz) von 600 oder 1200 Hz und 65 dB, der nach 6 Sekunden unmittelbar in einen zweiten akustischen Reiz(UCS oder imperativer Reiz) überging, dessen Qualität als "neutral" (400 Hz, 65 dB) oder "aversiv"(Frequenzgemisch von 110dB) beschrieben wurde; diesen UCS konnten die Versuchspersonen abbrechen, wenn sie innerhalb von 300 msec auf einen Knopf drückten. Bei falscher, vorzeitiger oder nicht rechtzeitiger Reaktion dauerte der jeweilige UCS 5 Sekunden lang an. Dieser Experimentalgruppe waren zwei Kontrollgruppen zugeordnet (yoked control): eine Kontrollgruppe (n=10) reagierte motorisch in gleicher Weise wie die Experimentalgruppe, ohne den jeweiligen UCS jedoch beeinflussen zu können; die zweite Kontrollgruppe(n=10) hörte die akustischen Stimuli, ohne motorisch zu reagieren. Beide Kontrollgruppen erfuhren die akustischen Stimuli in der gleichen Abfolge und Dauer, wie sie die jeweilige Experimentalperson in Abhängigkeit von ihrer Fluchtreaktion hörte. Die Untersuchung setzte sich aus zwei Experimentalphasen von jeweils 40 Durchgängen zusammen, die jeweils elf Sekunden dauerten und von einem Inter-Trial-Intervall von durchschnittlich 20 Sekunden getrennt wurden. Neben langsamen kortikalen Potentialverschiebungen wurden Herzrate und Veränderungen der Hautleitfähigkeit gemessen und zur Kontrolle möglicher Artefakte vertikale Augenbewegungen aufgezeichnet.

4)In Weiterentwicklung des unter 1) beschriebenen experimentellen Paradigmas wurde die experimentelle Lernsituation als soziale Situation gestaltet, in der

die Versuchsperson einen aversiven UCS für einen hilflosen und passiven Versuchspartner zu vermeiden lernte (s.u.TUNNER et al.,1976; ROCKSTROH et al.,1977). Die Entwicklung des experimentellen Paradigmas dieser Untersuchungen war bestimmt von dem Ziel, eine Anordnung experimenteller Bedingungen zu finden, unter denen stabile motorische Vermeidungsreaktionen aufgebaut werden konnten, um davon ausgehend Determinanten für die Extinktionsresistenz "neurotischer" Verhaltensweisen analysieren zu können (vgl.S.2). Ausgehend von tierexperimentellen Ergebnissen z.B. FONBERGs(1956) galten als Kriterien für die Stabilität der Reaktion, daß die motorische Vermeidungsreaktion auch unter quasi "pseudotherapeutischen" Extinktionsbedingungen des Laborexperimentes beibehalten wurde und als automatische Abwehrreaktion auch nach längerem Zeitintervall und unter nicht identischen, diffus stresshaften situativen Bedingungen ausgeführt bzw. wieder aufgenommen wurde. Darüberhinaus folgte die Entwicklung der experimentellen Anordnung der in der Einleitung genannten generellen Perspektive(s.S. 2), die experimentellen Bedingungen des Laborexperimentes den Lernbedingungen der natürlichen Lebenssituation möglichst ähnlich zu gestalten, um Ergebnisse zur Analyse "neurotischer" Verhaltensweisen heranziehen zu können.

Grundsätzliche Voraussetzungen für den Aufbau stabiler motorischer Vermeidungsreaktionen schienen die Aversivität der Lernsituation und deren Ähnlichkeit mit Lernbedingungen der natürlichen Lebenssituation zu sein. In diesem Zusammenhang legten Ergebnisse aus Untersuchungen zu altruistischem Verhalten(KREBS,1970; MILGRAM,1974) die Hypothese nahe, daß die Gegenwart oder das Bild eines nicht anonymen Partners, für den die Versuchsperson quasi Verantwortung zu übernehmen

hat, als kognitive Variable das Verhalten des Individuums beeinflußt und als aversiver und motivierender Stimulus erlebt wird. Aufgrund dieser kognitiven Prozesse, die durch das Gegenüber des hilflosen Partners ausgelöst werden, und aufgrund der Unfähigkeit, die Aversivität der Bedingungen für diesen Partner abzuschätzen, ist zu erwarten, daß die Lernbedingungen anhaltend aversiv erlebt werden, so daß es nicht zu einer Habituation des aversiven physikalischen Stimulus kommen kann, wie es in anderen Experimenten beobachtet wurde (vgl.BIRBAUMER, 1973). Ferner lernten die Experimentalpersonen, eine diskriminative motorische Vermeidungsreaktion in Abhängigkeit von zwei diskriminativen Stimuli (S^D) auszuführen. Ausgehend von den Ergebnissen PAVLOVs und MOWRERs zum Annäherungs-Vermeidungs-Konflikt wurde auf diese Weise ein Vermeidungs-Vermeidungs-Konflikt zu induzieren versucht, der die erlebte Aversivität der experimentellen Situation ebenso wie die physiologische Erregung des Individuums steigern sollte.

In Abhebung von den in bisher vorliegenden Experimenten zum Vermeidungslernen gewählten, einfachen und leicht meßbaren Knopfdruck- oder Hebeldruck-Reaktionen wurden als motorische Vermeidungsreaktionen kurze Anspannungen des Unterarm- bzw. Wadenmuskels gewählt. Ausgangspunkt für diese Entscheidung war die Überlegung, daß eine als "experimentelle Neurose" konditionierte motorische Reaktion keine dauerhaften Auswirkungen für das Individuum haben und vollständig löschbar sein muß, ferner nicht zum engsten reflexhaften Repertoir des Individuums gehören soll(TURNER & SOLOMON,1962; SCHILLING,1975), aber auch dem natürlichen Abwehrrepertoir des Individuums nahe sein sollte.

In diesem Zusammenhang stellte SELIGMAN(1970,1975)die Hypothese auf, daß die phylogenetische und ontogenetische Entwicklungsgeschichte eines Individuums ein Repertoir von Abwehr- bzw. Vermeidungsreaktionen determiniere , die ein Individuum auf entsprechend "vorbereitete"(prepared) Stimuli hin rasch und dauerhaft erwerben kann. Entsprechend schienen Muskelanspannungen, die einem abwehrenden Zusammenzucken oder Zurückzucken vergleichbar scheinen, dem Repertoir "vorbereiteter" Reaktionen, die infolgedessen leicht erlernbar und extinktionsresistenter sein konnten, näher zu stehen.

Die als zweites Kriterium für die Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen genannte Bedingung, daß automatisch ausgeführte Vermeidungs- oder Abwehrreaktionen auch nach längerem Zeitintervall und unter nicht identischen aversiven Bedingungen wieder ausgeführt werden, wurde überprüft, indem alle Versuchspersonen fünf Wochen nach der Lern- und Extinktionsphase einzeln den nicht identischen, diffus stresshaften Bedingungen eines Rechentests und unangenehmer persönlicher Fragen ausgesetzt wurden. Die Versuchspartner, die die motorischen Vermeidungsreaktionen nicht gelernt hatten, dienten in dieser zweiten Experimentalphase als Kontrollgruppe.

Mit dem Ziel, eine erste Untersuchung von TUNNER et al. (1976) zu replizieren und weiterzuentwickeln, untersuchten ROCKSTROH et al.(1977) 40 männliche Studenten, die nach Zufallsprinzip, d.h. durch Losentscheid, der Gruppe der Experimentalpersonen oder der Gruppe der Versuchspartner zugeordnet wurden. Zu Beginn jedes Experimentaldurchgangs erschien als CS das Bild des Partners, der sich in einem anderen Untersuchungsraum befand, auf einem Videoschirm vor der Experimentalperson. Als diskriminative Stimuli dienten zwei diskriminierbare akustische Stimuli von 600 bzw. 1200 Hz und 65 dB, die sieben Sekunden nach Beginn

des CS für jeweils eine Sekunde dargeboten wurden. Als Vermeidungsreaktionen lernten die Experimentalpersonen, während des jeweiligen S^D entweder den rechten Unterarmmuskel oder den rechten Wadenmuskel kurz anzuspannen. Mit der richtigen Vermeidungsreaktion sollten die Experimentalpersonen vermeiden, daß die hilflosen Partner einen aversiven akustischen Reiz dargeboten bekamen. Bei richtiger Vermeidungsreaktion leuchtete als zusätzliche visuelle Rückmeldung auf einer Ampel im Blickfeld der Experimentalperson ein grünes Licht mit der Aufschrift "gut" auf, bei falscher Vermeidungsreaktion leuchtete ein rotes Licht mit der Aufschrift "schlecht" auf. Außerdem verschwand bei richtiger Vermeidungsreaktion das Bild des Partners(CS) und es folgte eine Pause von knapp sieben Sekunden bis zum Beginn des Inter-Trial-Intervalles, während das Bild des Partners nach falscher Vermeidungsreaktion weitere sieben Sekunden sichtbar blieb und erst parallel zur Darbietung des aversiven UCS (Frequenzgemisch von 110 dB) verschwand.Gleichzeitig mit dem Abbrechen des CS leuchtete über dem Videoschirm der Experimentalperson ein roter Blitz auf, der ihr signalisierte, daß der Partner zum gleichen Zeitpunkt das aversive Geräusch hörte.

Der passive Partner erhielt Rückmeldung über die Stimulusdarbietung und die Reaktionen der Experimentalperson, indem auf einer Ampel in seinem Blickfeld verschiedene Lichter aufleuchteten: während der ersten sieben Sekunden jedes Durchgangs leuchtete ein gelbes Licht auf, das der Parallelperson anzeigte, daß die Experimentalperson sie während dieses Intervalles auf ihrem Videoschirm sehen konnte. Unmittelbar anschließend an die Reaktion der Experimentalperson leuchtete auf der Ampel vor der Parallelperson entweder ein grünes Licht auf, das signalisierte, daß die Experimentalperson richtig reagierte und eine Pause bis zum nächsten Durchgang folgen werde, oder ein rotes Licht auf, das der Parallelperson signalisierte, daß die Experimentalperson falsch reagiert hatte und sie nach sieben Sekunden das aversive Geräusch dargeboten bekam.

Die Experimentalphase gliederte sich in eine Lernphase von 10 bis 40 Durchgängen, je nach dem individuellen Lerntempo der Experimentalperson; als Kriterium für das Beherrschen der Vermeidungsreaktionen galten fünf aufeinander folgende richtige Vermeidungsreaktionen. Anschließend folgte eine Phase zur Stabilisierung der Vermeidungsreaktionen, in der die diskriminativen Stimuli über 30 Durchgänge hinweg zunehmend schwerer zu diskriminieren waren, dann über 10 Durchgänge hinweg undiskriminierbar waren und schließlich über weitere 15 Durchgänge hinweg wieder zunehmend leichter zu

diskriminieren waren. Die Extinktionsphase gliederte sich in drei Abschnitte: zunächst erfolgte während 10 Durchgängen "einfacher" Extinktion unabhängig von der Reaktion der Experimentalperson keine visuelle Rückmeldung über Erfolg oder Mißerfolg, das Bild des Partners(CS) blieb bestehen und der aversive UCS für den Partner ebenso wie der ihn signalisierende rote Blitz vor der Experimentalperson blieben aus. Anschließend folgten 10 Durchgänge "forcierter Extinktion (FE 1), vor denen dem Partner der Kopfhörer abgenommen wurde, so daß er den UCS nicht mehr wahrnehmen konnte.Abschließend folgte eine Phase von 10 Durchgängen "forcierter" Extinktion (FE 2), vor denen der Partner den Raum verließ, so daß als CS nur noch der leere Stuhl des Partners auf dem Videoschirm der Experimentalperson erschien.

Der Experimentalgruppe, die unter den geschilderten Bedingungen eine Vermeidungsreaktion erlernte, wurde eine Experimentalgruppe gegenübergestellt, die die gleichen motorischen Reaktionen als Annäherungsreaktion lernte: die Experimentalpersonen bewirkten durch ihre richtigen Reaktionen, daß sie und ihre Partner nach sieben Sekunden für eine Sekunde ein anregendes oder lustiges Diapositiv sahen. Von dieser Modifikation abgesehen blieben die experimentellen Bedingungen und der Ablauf der Experimentalphase für diese zweite Experimentalgruppe und ihre Kontrollgruppe denen identisch, wie sie für die Vermeidungsgruppe beschrieben wurden.
Mit dieser zweiten Experimentalgruppe sollte die Frage überprüft werden, ob vornehmlich diejenigen motorischen Reaktionen stabil bleiben, die mit Vermeidungsfunktion gelernt wurden, oder ob alle unter bestimmten situativen Bedingungen gelernten motorischen Reaktionen beibehalten werden.

Alle Versuchspersonen wurden fünf Wochen nach der ersten Experimentalphase einzeln ein zweites Mal untersucht, um die Wiederaufnahme der gelernten motorischen Reaktionen unter den Lernbedingungen nicht vergleichbaren,stresshaften Bedingungen zu prüfen. Die 20 Parallelpersonen, die die motorischen Reaktionen nicht gelernt hatten, dienten dabei als Kontrollpersonen. In dieser Experimentalphase wurden alle Versuchspersonen in balancierter Reihenfolge 15 leichten Rechenaufgaben ohne Zeitdruck und 15 schweren Rechenaufgaben unter Zeitdruck ausgesetzt, wobei die Lösungen in zuvor festgelegter Reihenfolge als "richtig","falsch" und "zu langsam" rückgemeldet wurden; ferner mußten die Versuchspersonen auf fünf unangenehme, persönliche Fragen antworten.

In beiden Experimentalphasen wurden neben den Muskelreaktionen vom rechten Unterarm und der rechten Wade (EMG) die Herzrate und Veränderungen der Hautleitfähigkeit aufgezeichnet. Subjektive Reaktionen auf die experimentellen Bedingungen wurden durch anschließende schriftliche Befragung zu ermitteln versucht(s.S. 75f.).

Dieser Überblick läßt eine auffällige Variabilität der experimentellen Anordnungen deutlich werden, die die Vergleichbarkeit der Ergebnisse - und damit einhergehend ihre Allgemeingültigkeit und Aussagekraft einschränkt. Die Frage, ob in dieser Variabilität die Komplexität des Forschungsgegenstandes, die Vielfalt möglicher theoretischer Grundlagen, unbefriedigende meßmethodische Möglichkeiten oder generelle Probleme des Humanexperimentes zum Ausdruck kommen, ist zu diesem Zeitpunkt kaum zu beantworten, zumal sich der Darstellung von methodischer Vorgehensweise und Ergebnissen in kaum einer Untersuchung eine Diskussion des experimentellen Paradigmas, Folgerungen oder Modifikationsvorschläge anschließt.

Weiter fällt auf, daß ein Forschungsschwerpunkt bisher vor allem auf dem Aufbau von Vermeidungs- und Fluchtreaktionen lag und psychophysiologische Reaktionsverläufe nur in wenigen Untersuchungen auch unter Extinktionsbedingungen gemessen wurden. Es scheint jedoch nur bedingt möglich, aus Reaktionsverläufen während des Lernprozesses Aussagen über die Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen abzuleiten.

Schließlich wurde - obwohl die Instruktion im Humanexperiment als entscheidende intervenierende Variable gewertet wird (SCHILLING,1975) - nur in einer Untersuchung (LAWLER et al.,1976) die Bedeutung der Instruktion für das Lernverhalten und physiologische Reaktionsverläufe untersucht, indem der Informationsgehalt der Instruktion systematisch variiert wurde. Auch dies mag darauf hinweisen, daß zum einen eine befriedigende Erfassung kognitiver Porzesse und zum anderen die Berücksichtigung aller drei Reaktionskomponenten - der behavioralen, der physiologischen und der kognitiven Komponente - in einem Experimentalparadigma bisher außerordentlich schwierig erscheint.

4. Physiologische Reaktionsmaße in humanexperimentellen Untersuchungen zu Aufbau und Stabilität von Vermeidungs- und Fluchtreaktionen

Geht man davon aus, daß Aufbau und Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen vor allem im Zusammenhang mit Angst und Aktivierung diskutiert wird(vgl.S.3/4), so erscheint vor allem die Messung derjenigen physiologischen Reaktionen von Interesse, die Veränderungen der physiologischen Erregung widerspiegeln und infolgedessen als Indikatoren für Angst und Aktivation gewertet werden können. Als weiteres Kriterium für die Auswahl der physiologischen Meßgröße wird ihre befriedigende Quantifizierbarkeit und exakte Meßbarkeit genannt(LANG, 1977).
In den vorliegenden Untersuchungen wurden vornehmlich peripher physiologische Reaktionen wie Herzfrequenz, Blutdruck und Hautleitfähigkeit gemessen; aufgrund der Entwicklungen auf dem Gebiet meß- und auswertungsmethodischer Verfahren nimmt das Interesse an der Aufzeichnung zentralnervöser Reaktionen zu; die Messung endokriner Reaktionen erscheint aufgrund theoretischer Überlegungen von Bedeutung, war jedoch aufgrund meßmethodischer Schwierigkeiten(s.S. 66) bisher vor allem in tierexperimentellen Untersuchungen möglich.

Im folgenden Überblick über die in vorliegenden Humanexperimenten gemessenen physiologischen Reaktionen sollen wichtige Merkmale des physiologischen Maßes, meßmethodische Aspekte und Interpretationsmöglichkeiten im Humanexperiment skizziert werden. Probleme der Messung und Interpretation psychophysiologischer Reaktionsverläufe im Humanexperiment werden im Anschluß daran diskutiert.

a) Herzreaktionen

Die von den sympathisch innervierten Myokardfasern des Herzmuskels gebildeten Aktionspotentiale lassen sich aufgrund der guten Leitfähigkeit der Körperflüssigkeiten als Potentialschwankungen an der Körperoberfläche registrieren. Das EKG(Elektrokardiogramm) bildet die Spannungsänderungen ab, die bei der sukzessiven Kontraktion der Herzmuskelzellen an den Oberflächenelektroden entstehen. Die einzelnen Potentialschwankungen, die die zur Kontraktion führenden Depolarisationen in Vorhöfen und Ventrikeln signalisieren, wurden mit den Buchstaben P,Q,R,S,T gekennzeichnet. Dabei wird vor allem dem Q-R-S-Komplex Bedeutung beigemessen, da er die Ventrikulärsystole, also die primäre Pumpaktivität des Herzens sichtbar macht.
In der psychophysiologischen Forschung interessiert als Indikator physiologischer Aktivierung vor allem die Herzfrequenz, wobei sich als auffälliger und leicht erkennbarer Parameter die R-Zacke, Abbild der Ventrikelkontraktion, anbietet. In den meisten vorliegenden Untersuchungen wird die Häufigkeit der R-Zacken bezogen auf eine Zeitachse von Minutensegmenten, die Herzrate, bestimmt; sie wird ausgedrückt in Schlägen pro Minute bzw. bpm(beats per minute) (vgl. GANONG,1971; LANG, 1977).

Als Vorteil bei der Messung kardiovaskulärer Reaktionen in psychophysiologischen Untersuchungen gilt ihre relativ geringe Reaktionslatenz und ihre gute Registrierbarkeit (TUNNER,1975). Bei der Interpretation der Meßdaten ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Aktionspotentiale der einzelnen Herzmuskelfasern aufgrund der Entfernung zum Ableitungsort eine erhebliche Verzerrung und Verkleinerung erfahren (GANONG,1971). Darüberhinaus ist jedes kardiovaskuläre

Signal eingebettet in eine Reihe anderer biologischer Signale:" a host of paradigm irrelevant factors (mechanical, neural and humoral) continuously modulate heart rate, constituting a kind of biological 'noise' in which the psychological relevant heart rate signal is buried"(LANG et al.,1977,S.3/4; vgl. auch LANG,1977 in BIRBAUMER, 1977).LACEY et al.(1974) sehen in der Herzaktivität ein Korrelat "komplexer" psychischer und psychophysiologischer Vorgänge, die in unterschiedlichen Reaktionsverläufen bei vergleichbarer experimenteller Anordnung zum Ausdruck kommen.
Um Form und Verlauf der Herzrate interpretieren zu können, müssen die Reaktionen über mehrere Durchgänge hinweg aufsummiert werden, so daß systematische, wiederkehrende Veränderungen herausgefiltert werden.

In psychophysiologischen Untersuchungen wurden kardiovaskuläre Reaktionen allgemein zu orientierenden sensorischen Reaktionen auf neue Reize, zur Bereitstellung motorischer Energie, also Vorbereitung von Abwehrreaktionen oder Annäherungsreaktionen und zu verbesserter Aufnahme oder Abwehr sensorischer Impulse in Beziehung gesetzt. LACEY et al.(1974) betrachten kardiovaskuläre Reaktionen darüberhinaus als Glied eines Rückmeldungssystems, das kortikale und nachfolgend motorische Reaktionen moduliert (vgl. auch LANG,1977 und S.69).

b) Schweißdrüsenaktivität der Haut

Die Aktivität der sympathisch innervierten Schweißdrüsen in der Haut gilt als zuverlässiges Maß zentralnervös gesteuerter sympathischer Erregung (LANG,1977).

Im Unterschied zu anderen physiologischen Reaktionen werden bei der Schweißdrüsenaktivität der Haut nicht vom Individuum selbst generierte biologische Spannungen gemessen, sondern das Individuum wird mit einer externen Spannungsquelle verbunden; sendet man einen schwachen, konstanten Strom - von durchschnittlich 8 $\mu A/cm^2$, einer Intensität, die unterhalb der subjektiven Empfindungsschwelle liegt und nicht gewebeschädigend wirkt - durch die Haut, so bilden Hornhaut und Sekretion der Schweißdrüsen einen meßbaren Widerstand. Diese Reaktion ist an der gesamten Körperoberfläche meßbar, man wählt jedoch bevorzugt die Handinnenfläche, auf der die Konzentration der Schweißdrüsen besonders hoch ist. Die so gemessene Aktivität der Schweißdrüsen ist nicht mit Schweißabsonderung gleichzusetzen, sondern erfolgt durchschnittlich eine Sekunde vor der eigentlichen Schweißabsonderung.
In der psychophysiologischen Forschung werden vor allem die tonische Hautleitfähigkeit, der reziproke Wert des tonischen Hautwiderstandes, und phasische Veränderungen der Hautleitfähigkeit bzw. des Hautwiderstandes oder die Frequenz von Spontanfluktuationen des Hautwiderstandes gemessen. Darüberhinaus wird auf die Bedeutung des Hautpotentials hingewiesen, jedoch bereitet seine Messung - bei der eine Elektrode auf und eine Elektrode unter die Haut gebracht werden soll - ebenso große Schwierigkeiten wie die Interpretation des sehr instabilen Maßes (LANG,1977).
Obwohl die Biophysik bzw. die Genese dieser Hautreaktionen noch diskutiert wird(LANG,1977), werten viele Untersucher diese Maße als Indikatoren für das individuelle Aktivationsniveau und dessen lokalisierte phasische Veränderungen."Die biologische

Bedeutung elektrodermaler Phänomene dürfte darin bestehen, daß sie Ausdruck einer vegetativen Anpassungsleistung, z.B. in plötzlichen "Notfallsituationen" sind. Sie könnten dabei im Dienste einer Empfindlichkeitsveränderung von Rezeptoren, einer Verbesserung von Greif- und Haltevorgängen, einer guten Durchfeuchtung der Hornhaut und gewisser thermoregulatorischer Vorgänge stehen"(WALSCHBURGER, 1976,S.741). Hypothesen über psychologische Korrelate elektrodermaler Reaktionen sind jedoch mit dem Vorbehalt zu betrachten, daß sie vorliegenden Ergebnissen zufolge keine Differenzierung zwischen verschiedenen psychischen bzw. psychophysiologischen Reaktionen gestatten und relativ raschen und ausgeprägten Habituationstendenzen unterworfen sind (BIRBAUMER,1975; LANG,1977).

c) Zentralnervöse Reaktionen

Die Messung zentralnervöser Reaktionen bei Vermeidungs- und Fluchtreaktionen erscheint nicht nur als Teil der physiologischen Reaktionskomponente von Bedeutung, sondern auch vor dem Hintergrund der auf tierexperimentellen Befunden basierenden Hypothesen über die Steuerung von Verhaltensweisen durch zentralnervöse Strukturen und Prozesse(vgl.S.18; GRAY,1971; PRIBRAM & MCGUINNESS,1975;WEIL,1974; ROUTTENBERG,1971; vgl. auch BIRBAUMER,1977). Da eine direkte Ableitung der Aktivität der in diesen Hypothesen genannten subkortikalen Zentren von der Kopfhaut artefaktfrei nicht möglich ist, ein Tiefen-EEG im Laborexperiment mit gesunden Versuchspersonen nicht praktiziert wird und eine Verallgemeinerung der tierexperimentellen Ergebnisse problematisch erscheint(TUNNER,1975; BIRBAUMER,1977), muß die

Beschreibung der zentralnervösen Reaktionskomponente von an der Kortexoberfläche meßbaren Aktivitäten ausgehen. Man geht dabei von der Annahme aus, daß diese von der Kopfhaut abgeleiteten Spannungsschwankungen von der Aktivität der tieferliegenden Strukturen beeinflußt sind.

Bei den im Elektroencephalogramm registrierten zentralnervösen Reaktionen handelt es sich prinzipiell um die gleichen biophysischen Prozesse wie bei den im EKG aufgezeichneten kardiovaskulären Reaktionen; kortikale Signale haben jedoch eine niedrigere Amplitude - von durchschnittlich 50 bis 200 μV - und geringere Frequenzen - zwischen 0.5 und 20 Hz (vgl. LANG,1977,S.20). Die in den Kurven des EEG sichtbaren Spannungsschwankungen beruhen auf rhythmischen, mehr oder weniger synchronisierten postsynaptischen Potentialen. Aufgezeichnet wird die Spannungsdifferenz zwischen "aktiven Meßpunkten" bzw. Spannungsquellen (BIRBAUMER et al., 1977). Aufgrund der geringen Amplitudenhöhe müssen diese Spannungsdifferenzen zwischen zwei aktiven Ableitungsstellen bei bipolarer Ableitung oder einer aktiven und einer neutralen Ableitungsstelle bei unipolarer Ableitung adäquat verstärkt werden (vgl. dazu LANG,1977).
Neben der Ableitung des Spontan-EEGs, bei der Wechselspannungen gemessen werden, konzentriert man sich in den letzten Jahren zunehmend auf die Ableitung von an der Kortexoberfläche registrierbaren Gleichspannungsverschiebungen, sog. langsamen kortikalen Potentialverschiebungen (LANG et al.,1977: s.c.p., d.h. slow cortical potentials).

Es wird angenommen, daß mit diesen langsamen kortikalen Potentialverschiebungen, den negativen oder positiven Potentialverschiebungen ganzer Zellareale, die Änderung der tonischen Erregbarkeit des Kortex gemessen wird (WEIL,1974; BIRBAUMER,1977, unveröfftl.). Ferner wird angenommen, daß sie die langsame, simultane Depolarisation des Membranpotentials von Gliazellen und Dendriten der oberen Zellschichten des Kortex abbilden, die wiederum von Afferenzen aus der Formatio reticularis auf Hirnstammebene und thalamischer Ebene determiniert wird. Dabei werden Negativierung und Positivierung auf unterschiedliche Membranveränderungen zurückgeführt, deren zeitliche und summative Qualitäten zu den beobachteten Gleichspannungsverschiebungen führen(CASPERS,1974,S.12):nach CASPERS basieren negative Potentialverschiebungen auf exzitatorischen und inhibitorischen postsynaptischen Potentialen (EPSP,IPSP) der apikalen Zelldendriten, positive Potentialverschiebungen auf inhibitorischen postsynaptischen Potentialen des Zellsoma.

Das Forschungsinteresse konzentrierte sich zunächst vor allem auf eine bestimmte Form langsamer kortikaler Potentialverschiebungen, der von WALTER et al.(1964) zum ersten Mal beschriebenen CNV (contingent negative variation).Diese Form langsamer kortikaler Potentialverschiebungen bildet sich zwischen zwei Stimuli aus, von denen der erste , der auf das Eintreffen des folgenden Reizes hinweist, als Warnsignal bezeichnet wird, und der zweite, der sog. imperative Reiz, zu einer motorischen oder kognitiven Reaktion auffordert. Zwischen diesen Reizen kommt es zu einer negativen Potentialverschiebung von durchschnittlich 10 bis 50 µV Amplitude und 100 bis 200 msec Latenz zum Warn-

reiz, die bei erfolgreich abgeschlossener Reaktion in eine relative positive Potentialverschiebung übergeht(vgl.TECCE,1971; MCCALLUM & KNOTT,1973; CALLAWAY,1975; MCCALLUM,1975).Die Ableitung kortikaler Gleichspannungsverschiebungen erfordern andere Verstärkertypen - sog. DC-Koppler(direct current) -, da sie im Vergleich zu anderen Maßen wie EKG und Spontan-EEG langsame Anstiegsflanken haben (LANG,1977).
Ausgehend von den Potentialverschiebungen in Abhängigkeit von Stimuli unterschiedlicher Bedeutung für das Individuum wurde die CNV als Indikator für bzw. Korrelat von Aufmerksamkeit und Erwartung (TECCE,1970,1976,1977; MARTIN,1975; ÖHMAN et al.,1976, im Druck; WEINBERG,1972;NÄÄTÄNEN & GAILLARD,1974), Bereitschaft zu motorischen Reaktionen (GAILLARD & NÄÄTÄNEN,1973;GAILLARD,1976;MCCALLUM,1975) oder motivationalen Prozessen (REBERT et al.,1967,1973) diskutiert. WALTER (in CASPERS,1974) nimmt an, daß die Amplitude der CNV eine lineare Funktion phasischer Aufmerksamkeit und eine umgekehrt U-förmige Funktion der tonischen Aktivierung darstellt. Gleichzeitig wurde jedoch immer wieder darauf hingewiesen, daß die CNV ein komplexes Phänomen unterschiedlichen Ursprungs darstellen müsse (MCCALLUM,1975;GAILLARD,1976; ROHRBAUGH & SYNDULKO,1975), daß die CNV ein Spektrum an Wellenformen repräsentiere, welches in Abhängigkeit von Ableitungsort, experimentellen Bedingungen und Reaktionsanforderungen variiere (PRIBRAM & MCGUINNESS,1975) und daß die realitätsfernen Zeitverhältnisse von 1 bis 4 Sekunden bei der Ableitung der CNV ihre detaillierte psychologische Analyse erschweren(WALTER,zit. in CASPERS,1974). Ausgehend von diesen Überlegungen dehnte man in

neueren Untersuchungen das Ableitungsintervall von durchschnittlich vier Sekunden auf sechs bis elf Sekunden aus und beobachtete zwei differenzierbare Komponenten einer negativen Potentialverschiebung zwischen Warnsignal und imperativem Stimulus(LANG et al.,1977). Die erste oder frühe Komponente der negativen Potentialverschiebung wurde vor allem mit orientierender Aufmerksamkeit (vgl.SOKOLOV,1963) in Verbindung gebracht, während die zweite oder späte Komponente als Ausdruck erwartender, die motorische Reaktion vorbereitender Aufmerksamkeit gewertet wurde. GAILLARD(zit. in CASPERS,1974 und 1977, unveröfftl.) deutet die frühe Komponente als Indikator informationsverarbeitender Prozesse und Indikator der Entscheidung über die auszuführende Reaktion und die späte Komponente als Korrelat der Erwartung und Organisation der Reaktion.

Das wachsende Interesse an der Untersuchung langsamer kortikaler Potentialverschiebungen im Zusammenhang mit Lernprozessen gründet vor allem auch auf der Hypothese WALTERs - die nach CASPERS bis heute unwidersprochen blieb -, daß die CNV nicht nur ein passives Korrelat subkortikaler Erregungsprozesse darstellt, sondern aktiv die Erregbarkeit kortikaler Zellverbände beeinflußt, dergestalt, daß negative Potentialverschiebungen die kortikale Erregung steigern und positive Potentialverschiebungen die Erregung senken(zit. in CASPERS,1974). PRIBRAM & MCGUINNESS(1975) betrachten die CNV als Indikator für Informationsverarbeitungsprozesse und intentionales Verhalten vorbereitende Prozesse im Hippokampus bzw. dem Aktivationssystem (vgl.S.19). Da

diese langsamen kortikalen Potentialverschiebungen darüberhinaus vor behavioralen und vegetativen Reaktionen erfolgen, liegt es nahe, sie als Korrelat verhaltenssteuernder zentralnervöser Prozesse zu betrachten (vgl.CASPERS,1974).

Bei der Interpretation zentralnervöser Meßdaten bleibt zu berücksichtigen, daß die Potentialverschiebungen bisher nicht endgültig definierte Veränderungen bei ihrer Übertragung zum Ableitungsort an der Kopfhaut erfahren (GANONG,1971). CASPERS(1974, S.10) zählt eine Reihe von Artefakten biologischen Ursprungs auf, die die Form der abgeleiteten kortikalen Potentialverschiebungen beeinflussen können und dadurch eine eindeutige Interpretation erschweren. Der Einfluß vertikaler Augenbewegungen wird durch parallele Aufzeichnung des EOGs zu bestimmen bzw. zu kontrollieren versucht (vgl.WEERTS & LANG,1973). Der Einfluß von Hautpotentialen der Kopfhaut scheint bisher nicht eindeutig geklärt zu sein. Nach CORBY et al.(1974) lassen sich beeinflussende Hautpotentialschwankungen durch intensive Säuberung der Kopfhaut und die Entfernung der obersten Zellschichten minimieren. Eine exakte Kontrolle wäre jedoch nur möglich, wenn eine Elektrode auf und eine Elektrode unter die Kopfhaut gebracht würden, was in humanexperimentellen Untersuchungen bisher nicht praktiziert wurde.
Schließlich hängt die Güte der vorliegenden Meßdaten von der Güte der Verstärkungs- und Aufsummationstechniken ab.
Diese Probleme und die Empfindlichkeit langsamer kortikaler Potentialverschiebungen gegenüber rein physikalischen Bedingungen der experimentellen Anordnung - z.B. Intensität und Qualität des Warnreizes,

Dauer der Reize und Dauer des Intervalles zwischen den Reizen(vgl. LOVELESS et al.,1975; LOLAS et al.,1976; KLORMAN et al.,1975) -,psychologischen Bedingungen wie der Relevanz der Stimuli, der zeitlichen und inhaltlichen Vorhersagbarkeit des imperativen Reizes (vgl.MARTIN,1975;ÖHMAN et al.,1976;LANG et al.,1977; CORBY et al.,1973; REBERT et al.,1973) und eher individuumsspezifischen Merkmalen wie Alter, Geschlecht und emotionaler Reaktionsbereitschaft(REBERT et al.,1973; KLORMAN,1975;VANVEEN et al.,1973;KNOTT et al.,1973,1974) erschweren bis heute eine eindeutige Zuordnung dieser zentralnervösen Reaktionprozesse zu psychischen Prozessen.

d) Biochemische Reaktionen

Im Zusammenhang mit der Bedeutung der physiologischen Reaktionskomponente für Aufbau und Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen wird immer wieder auf hormonelle Einflüsse oder die hormonelle Steuerung von Verhaltensweisen hingewiesen(BIRBAUMER, 1975; LANG,1977).Grundlage für eine gezielte Untersuchung endokriner Reaktionen im Zusammenhang mit Lernprozessen bildeten wachsende Erkenntnisse über die zentralnervöse Steuerung der Hormonsekretion, hormonelle Wirkungen auf zentralnervöse Prozesse, die Anpassungsfunktion endokriner Reaktionen und die Beziehung zwischen emotionalen und endokrinen Reaktionen (vgl.SELYE,1957; BUCK,1976; VERNIKOS-DANELLIS,1971;MASON,1972;ROCKSTROH,1971). Vor diesem Hintergrund wurde in den letzten Jahren der Einfluß endokriner Prozesse auf Lernprozesse allgemein und auf Aufbau und Extinktion von Vermeidungsreaktionen untersucht. Dabei konzentrierte sich die Forschung vor allem auf Tierexperimente,

da man bei der Messung und Interpretation endokriner Reaktionen im Humanexperiment bisher unbewältigten Problemen gegenübersteht(vgl.S.66f.).[1)] Als Einführung in das Forschungsgebiet seien zunächst kurz die wichtigsten Merkmale der Hormonsekretion und die wichtigsten, in Experimenten zum Vermeidungslernen untersuchten Substanzen vorgestellt (vgl. auch ROCKSTROH,1971).

Produktion und Sekretion der Hormone im ZNS und im Körper sind hierarchisch organisiert (vgl.Abb.3,S.63). Zentralnervöse Neurotransmitter lösen, gesteuert durch externe Stimulation und interne Rückkopplungsprozesse, die Sekretion sog. Releasing-Hormone im Hypothalamus aus; diese Releasing-Hormone stimulieren die Hypophyse, ein diencephales Anhangsorgan, die sog. trope Hormone ausschüttet; diese tropen Hormone gelangen über die Blutbahn zu den Hormondrüsen des Körpers und regen dort die Produktion und Sekretion der Körperhormone an, die wiederum über die Blutbahn zum Erfolgsorgan gelangen.

Anm.1:Trotz der genannten Beschränkung auf humanexperimentelle Ergebnisse sollen tierexperimentelle Ergebnisse zu endokrinen Einflüssen auf Vermeidungsreaktionen vorgestellt werden, da sie für die Diskussion und Hypothesenbildung relevant erscheinen.

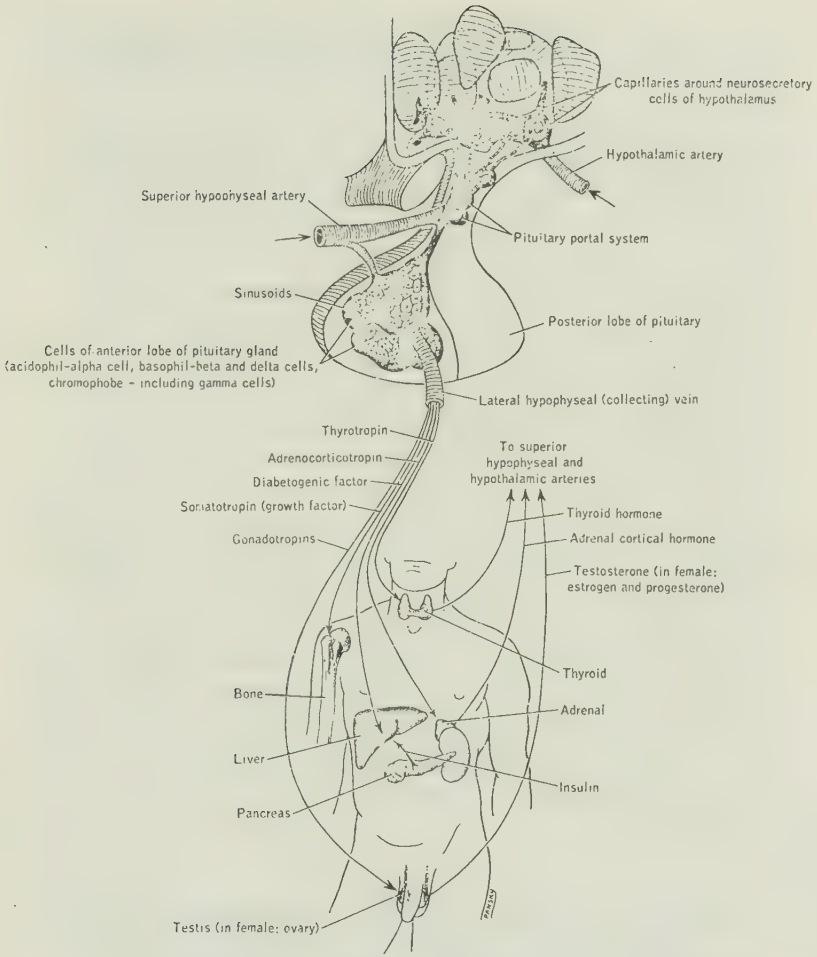


Fig. 21-10. Relationship of the hypothalamus to the anterior pituitary and thus to the other endocrines, the liver, and the bone marrow. (*After Netter Ciba Clinical Symposia.*)

Abb.3: aus HOUSE & PANSKY,1967,S.416

Gleichzeitig gelangen Hormone über die Blutbahn zurück zu hypophysären und zentralnervösen Zentren und regulieren über verschiedene Rückmeldungsschleifen die Sekretion von Releasing- und Trophormonen; es

wird angenommen, daß Hormone die Blut-Hirn-Schranke überwinden (VERNIKOS-DANELLIS,1971;HOUSE & PANSKY,1967; BUCK,1976;YATES & MARAN,1974;KNIEWALD et al.,1971).

Die Hypophyse setzt sich aus einem drüsigen Anteil, dem Hypophysenvorderlappen(HVL), und einem, seiner Morphologie und Funktion nach mit zentralnervösen Strukturen vergleichbaren Anteil, dem Hypophysenhinterlappen(HHL) zusammen. Der HVL sezerniert die Trophormone ACTH (adrenocorticotropes Hormon), GH (growth hormone),TSH(Thyreoidea stimulierendes Hormon),LPH (lipotropes Hormon) und Gonadotropine (FSH,LTH,ICSH/LH), ihrer chemischen Struktur nach Polypeptide. Im Zusammenhang mit Lernprozessen erweist sich vor allem ACTH von Bedeutung, das die Sekretion von Corticosteroiden der Nebennierenrinde (NNR)stimuliert;Corticosteroide sind ihrer chemischen Struktur nach Steroide,Glukokortikoide und Mineralokortikoide.[1)] Im HHL werden die Neurosekrete Oxytocin und Vasopressin oder ADH(antidiuretisches Hormon)(TAUSK,1970) gebildet, die entweder direkt in die Blutbahn oder in den HVL gelangen.Während Oxytocin nur im Zusammenhang mit dem Geburtsvorgang von Bedeutung ist, erweist sich Vasopressin(VP) im Zusammenhang mit Lernprozessen als auffällig wirksam.

Anm.1:ACTH stimuliert ebenfalls das Nebennierenmark (NNM), das die Katecholamine Adrenalin und Nor-Adrenalin, ihrer chemischen Struktur nach Aminosäurenderivate, bildet. Katecholamine wurden vor allem im Zusammenhang mit emotionalen Reaktionen und den Auswirkungen psychosozialen Stresses untersucht(vgl.vor allem LEVI,1971,1975). Im Hinblick auf die Fragestellung der vorliegenden Arbeit würde eine ausführlichere Darstellung der Ergebnisse jedoch zu weit führen.

Die physiologische Bedeutung von VP beruht auf seinem Beitrag zur Aufrechterhaltung des Salz- und Wasserhaushaltes, der Homöostase der Ionenkonzentration und der Thermoregulation.VP bewirkt die Rückresorption von Wasser aus den renalen Tubuli, indem es die Permeabilität der entsprechenden Membranen beeinflußt(NASH,1971; LABHART,1971;DAVIS,1973).Die Regulation der VP-Sekretion erfolgt über Rezeptoren im Bereich der Area supraoptica; eine Erhöhung des osmotischen Drucks im Plasma um weniger als 2% stimuliert bereits die Sekretion von VP (VINCENT et al.,1975;FORTH et al.,1975).

Als charakteristisches Merkmal hormoneller Einflüsse wird hervorgehoben, daß sie infolge ihres Transportes über die Blutbahn langsamer, weniger gezielt und scharf umgrenzt und anhaltender wirken als nervöse Prozesse. Charakteristisch ist ferner, daß bereits minimale Quantitäten intensive Wirkungen entfalten und daß auch Fragmente einer hormonellen Substanz die volle Wirkung des Hormons haben können. Die Hormonsekretion unterliegt circadianen und ultradianen Rhythmen(ASCHOFF, 1974), aufgrund derer Meß- und Applikationszeitpunkte die Ergebnisse entscheidend beeinflussen können. Nicht zuletzt erweist sich die Wirkung von Hormonen als außerordentlich speziesspezifisch, so daß jede Übertragung oder Verallgemeinerung von Ergebnissen problematisch erscheint. Da Hormone im gesunden Organismus in Quantitäten von der Größenordnung µg/ml Plasma sezerniert werden, können sie in vertretbaren Blutproben beim Menschen nur schwer nachgewiesen werden[1)]. Schließlich bewirken bereits minimale situative Veränderungen oder experimentelle Manipulationen wie z.B. die Blutentnahme eine Hormonausschüttung (MASON,1972). Diese Merkmale

---

Anm.1: Befriedigende Bestimmungsmethoden liegen für Corticosteroide vor und werden für ACTH entwickelt; die direkte Messung von VP beim Menschen erscheint nach wie vor schwierig.
Die Corticosteriod-Konzentration in Plasma oder Urin wird als indirektes Maß für die vorausgegangene ACTH-Sekretion gewertet.

deuten auf die Problematik von Messung und Interpretation endokriner Reaktionen im Humanexperiment hin und lassen die auffällige Variabilität von Ergebnissen verständlich werden.

Zur Veranschaulichung dieser Probleme seien einige Ergebnisse vorweggenommen.

Fraktionierungsstudien ergaben, daß bereits das $ACTH_{4-10}$ genannte Fragment des ACTH, die Sequenz der vierten bis zur zehnten Aminosäure aus den insgesamt 39 Aminosären des ACTH, die essentielle Information des ACTH enthält und die volle Wirkung entfalten kann(DEWIED,1969,1972). Obwohl die durch die Veränderung einer Aminosäure strukturell modifizierten ACTH-Analoga die gleiche Atomstruktur haben und in gleicher Weise die Extinktion passiver Vermeidungsreaktionen verzögern wie ACTH oder $ACTH_{4-10}$, wirken sie auf die Extinktion aktiver Vermeidungsreaktionen und appetitiver Reaktionen entgegengesetzt (GARRUD et al.,1974;LEVINE,1971).

Neben der Phase im circadianen Rhythmus, in der Stressreize, Lernbedingungen oder zusätzliche Hormonapplikationen erfolgen, wirkt sich auch die zeitliche Relation zwischen Hormonapplikation bzw. Stimulation der Hormonsekretion und der Einführung experimenteller Bedingungen auf die Ergebnisse aus. Nach GUTH(1971) bleibt die ACTH-Konzentration im Plasma nach der Hormonapplikation maximal zwei Stunden erhöht. Als Halbwertzeiten für ACTH werden 1 bis 5 Minuten, für Corticosteroide 1,4 bis 3 Stunden oder auch 0.6 bis 1.6 Stunden genannt(GEIGY,1968). SMITH(1973) nennt als Zeitintervall bis zur maximalen Wirksamkeit von NNR-Hormonen 240 Sekunden, MASON(1973) 20 Minuten und ENDRÖCZI(1972) fand einen Sekretionsgipfel 24 Stunden nach der Stimulation. Schließlich hängt eine endokrine Reaktion auf eine spezifische Stimulation von der Phase im circadianen Rhythmus und damit von der Hormonkonzentration zu Beginn der Stimulation ab, von der Konzentration und "permissiven"Wirkung anderer zirkulierender Hormone oder Neurotransmitter oder auch von der Durchblutung der Nebennieren (SCHNEIDER et al.,1974;WEISS & GRAY,1973;BROVERMAN et al.,1974). Wird die für das Experiment gewählte Hormondosis z.B. vor der Aktivierung des Systems durch experimentelle Stimuli verabreicht, so muß es über die negativen Rückkopplungsprozesse bei der Regulation der Hormonsekretion zu einer Modulation der Systemaktivität kommen(YATES & MARAN,1974). Darüberhinaus kritisieren

YATES & MARAN(1974) die Vernachlässigung von Systemeigenschaften wie der unterschiedlichen Sensitivität zentralnervöser Strukturen gegenüber Schwankungen der Hormonkonzentration oder unterschiedlichen Sättigungsschwellen, die wiederum die Hormonsekretion modifizieren.

Auch konstitutionelle Bedingungen wie Alter, Haltung, Körperbau, physische Kapazitäten und genetische Bedingungen beeinflussen die Aktivität und die individuumsspezifische Reaktionsbereitschaft endokriner Systeme(JOHNSTON et al.,1974; SMITH,1973; BRIDGES & JONES,1973; MARKIEWICZ et al.,1973; DÖRNER,1974; CORSON et al.,1969 - 1975).

Angesichts dieses Katalogs intervenierender Variablen und z.T. kaum zu kontrollierender Fehlerquellen erschien es bisher kaum möglich, eindeutig interpretierbare endokrine Reaktionsmuster im Humanexperiment zum Vermeidungslernen zu messen. Diese Variablen mögen auch die Vielfalt tierexperimenteller Ergebnisse und die Vielfalt der aus ihnen abgeleiteten Hypothesen über den Einfluß endokriner Reaktionen auf Aufbau und Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen erklären und legen nahe, Ergebnisse sehr vorsichtig zu interpretieren oder als Anregung zu weiteren gezielten Studien zu werten.

5. Methodische Probleme bei Messung und Interpretation psychophysiologischer Reaktionsverläufe in humanexperimentellen Untersuchungen

Bei der Messung und Interpretation physiologischer Reaktionen im Humanexperiment steht man einer Reihe methodischer und durch die Eigenart der gemessenen physiologischen Systeme bedingter Probleme gegenüber, die bei der Entwicklung einer experimentellen Anordnung ebenso zu berücksichtigen sind wie bei der Interpretation der Meßdaten. Da die Diskussion vorliegender Forschungsergebnisse und die Darstellung der eigenen empirischen Untersuchungen vor dem Hintergrund dieser Probleme erfolgt, seien diese im folgenden kurz skizziert.

Aus ethischen Überlegungen werden im Laborexperiment keine extrem starken Erregungen erzeugt, wie sie in der natürlichen Lebens- und Lernsituation mit evtl. existenzbedrohenden Reizen auftreten können. Mit schwächerer physiologischer Erregung wird jedoch die Diskordanz physiologischer Reaktionsn größer (HODGSON & RACHMAN, 1974), was bei der Verallgemeinerung der im Laborexperiment beobachteten Konkordanz bzw. Diskordanz physiologischer Reaktionsverläufe zu beachten ist.

Im Laborexperiment werden interindividuelle Unterschiede in Abhängigkeit der experimentellen Bedingungen ausgewertet, obwohl die intraindividuelle Varianz zwischen wiederholten Meßpunkten oder zwischen verschiedenen physiologischen Systemen häufig größer ist und in die für eine Person oder eine Versuchsgruppe zusammengefaßten Werte mit eingeht (FAHRENBERG,1969 zit. in BIRBAUMER,1977). Ansätze im Rahmen der Einzelfallstatistik und Zeitreihenanalyse zielen auf eine Erfassung und Reduktion dieser intraindividuellen Varianz ab(vgl.z.B.KULICK,1974).

Interessieren Veränderungen physiologischer Reaktionen in Abhängigkeit von bestimmten experimentellen Bedingungen, so gilt als Referenzwert der Ruhe- oder Ausgangswert, die sog. Baseline-Messung.Dieses Ausgangsniveau variiert jedoch interindividuell in Abhängigkeit des habituellen Erregungsniveaus, der der Untersuchung vorausgehenden Bedingungen und kognitiver Prozesse. Eine Reduktion dieser Varianz würde unterschiedliche lange, kaum zu standardisierende Phasen zur Gewöhnung an die experimentelle Situation voraussetzen. Zum anderen ist das Ausmaß einer physiologischen Reaktion auf einen experimentellen Reiz aufgrund homöostatischer Rückkopplungsprozesse immer als korrelierte Funktion des Ausgangsniveaus zu betrachten (LANG,1977; EPSTEIN,1976;BIRBAUMER,1975). Infolgedessen betrachtet LANG(1977,S.41) die experimentell induzierten Reize als 'sekundäre Reize, die eine primäre Reaktion überlagern. Versuche, die Variabilität phasischer Reaktionen bzw. den durch diese in die Auswertung der Meßdaten eingehenden Fehler durch mathematische Korrekturen zu reduzieren, führen jedoch wieder von den realen Werten fort und erschweren eine eindeutige Interpretation.

Ein weiteres Problem besteht darin, daß mit der gemessenen, bestimmten Reizen zugeordneten und entsprechend interpretierten "Reaktion" immer ein Ausschnitt aus dem laufenden Prozeß autonomer Reaktionen herausgegriffen wird, in den die individuelle Organisation interner Variabilität bzw. Stabilität eingeht (LANG,1977).LANG beschreibt dazu sehr aufwendige Korrekturberechnungen.

Im Zusammenhang mit der Messung der Herzaktivität wurde bereits auf das Problem eines hohen Signal-Rausch-Verhältnisses hingewiesen(vgl.S. 53): das untersuchte bioelektrische Signal wird meist von anderen, parallel ablaufenden physiologischen Prozessen überlagert,oder Signale räumlich naher oder sich überlappender Systeme werden "eingestreut", die durch unkontrollierte Stimuli ausgelöst werden. Obwohl die Überlagerung des interessierenden Reaktionsverlaufes durch Reaktionen anderer Systeme bereits dadurch zu reduzieren versucht wird, daß das Individuum aus der unkontrollierbar reizüberladenen natürlichen Lebensumwelt herausgenommen und mit kontrollierten Reizbedingungen konfrontiert wird, ist die exakte Form der interessierenden physiologischen Reaktion innerhalb eines Experimentaldurchgangs kaum zu erkennen. Mit Verfahren der Aufsummation und der Mittelung wird zu erreichen versucht, daß sich nicht wiederholende, zufällig variierende Reaktionsformen aufheben und die mit dem experimentellen Reiz assoziierte Reaktionsform herausgefiltert wird.

Verfahren zur Reduktion des Signal-Rausch-Verhältnisses setzen jedoch die wiederholte Messung, die Erhebung vieler Meßpunkte unter identischen Bedingungen voraus. Die wiederholte Darbietung experimenteller Stimuli führt jedoch zu Habituationstendenzen - die phasische Reaktion des betreffenden physiologischen Systems wird schwächer -, die in den einzelnen physiologischen Systemen unterschiedlich rasch und intensiv auftreten. Diesem Problem wird durch der eigentlichen Experimentalphase vorausgehende Habituationsdurchgänge zu begegnen versucht.

Bei der Interpretation inter- und intraindividuell unterschiedlicher Reaktionsverläufe sind die häufig beschriebenen Phänomene der Reaktionsstereotypie und der Inter- und Intrastressorstereotypie zu berücksichtigen (vgl. dazu LANG,1977; EPSTEIN,1976).

Schließlich wirken sich rein technische, meßmethodische Variablen auf die registrierten Meßdaten aus: z.B. beeinflussen die Größe der Elektroden, die Zusammensetzung der Elektrodenpaste, der Zeitraum, in dem sie trocknet oder die Applikationsgüte den Übergangswiderstand und dadurch die registrierten Spannungsveränderungen.

Zur statistischen Auswertung der Meßdaten werden häufig Parameter oder Indizes gewählt oder gebildet, die charakteristische Merkmale des Reaktionsverlaufes abbilden sollen - z.B. Anstiegs- und Abfallflanken innerhalb festgesetzter Zeitintervalle. Die Wahl derartiger Parameter erfolgt jedoch nicht in allen Untersuchungen einheitlich, so daß die Vergleichbarkeit der Ergebnisse eingeschränkt wird.

Dieser nur skizzenhafte Überblick über Probleme, denen man bei einer experimentellen Untersuchung physiologischer Reaktionsverläufe gegenübersteht, mag den Eindruck entstehen lassen, daß es kaum möglich ist, eindeutig interpretierbare Ergebnisse zu gewinnen,und daß es kaum möglich ist, unter Berücksichtigung aller Probleme und Voraussetzungen eine Versuchsanordnung zu entwickeln. Tatsächlich orientiert sich die psychophysiologische Forschungspraxis an der Wahl des "relativ geringeren Übels"(LANG,1977,S.39).

Einen eigenen Problembereich stellen intervenierende, interindividuell variierende kognitive Prozesse bzw. Wechselwirkungen zwischen der physiologischen und der "kognitiven" Reaktionskomponente dar.Obwohl verschiedene theoretische Ansätze über die Beziehung zwischen der physiologischen und der kognitiv-emotionalen Reaktionskomponente vorliegen (vgl. SCHACHTER,1964;LAZARUS et al.,1977;), erscheint es schwierig, die unterschiedliche Wahrnehmung der experimentellen Bedingungen und deren Verarbeitung und Bewältigung und ihren Einfluß auf die physiologischen Reaktionsverläufe zu erfassen. Ebenso schwer vergleichbar erscheint die Ausgangssituation der Versuchspersonen: die dem Experiment vorausgehenden Erfahrungen, die Motivation, an einer Untersuchung teilzunehmen und unmittelbar vorausgegangene Tätigkeiten oder Erlebnisse interagieren in interindividuell unterschiedlicher Weise mit den kognitiven und physiologischen Reaktionen auf die experimentellen Stimuli. Darüberhinaus wird diese Ausgangssituation Wahrnehmung und Verständnis der Instruktion beeinflussen. Schließlich entwickeln und verändern sich emotionale Reaktionen oder Informationsverarbeitungsprozesse über den Versuchsablauf hinweg und können entsprechend unterschiedlich mit physiologischen Prozessen interagieren(LANG,1977). WALSCHBURGER(1976) beschreibt die Beziehung zwischen kognitiven und physiologischen Prozessen dahingehend, daß "bedeutungsvolle Wahrnehmung, umfeldbezogene Interpretation, lern- und gedächtnisabhängige Tönung, sekundäre Wahrnehmung eigener innerer Erregung und Verarbeitungsstrategien in verschiedenen Stadien der Stimuluseinwirkung"ebenfalls als Aktivierungsvorgänge zu betrachten sind (S.25)(vgl. dazu auch

KULICK,1974).
Ein Ansatz zur Kontrolle der kognitiven Reaktionskomponente wird darin gesehen, sie in Abhängigkeit der experimentellen Bedingungen "als Element eines psychologischen Prozesses simultan mit motorischen und physiologischen Reaktionen" zu beschreiben (BIRBAUMER,1977,S.174). Bei dieser Beschreibung ist man jedoch weitgehend auf verbale Äußerungen oder indirekte Messungen z.B. mithilfe von Fragebögen angewiesen, die wiederum einer Reihe von verzerrenden Tendenzen unterliegen (vgl. dazu 6.S.77).

6. Subjektive Reaktionsmaße in humanexperimentellen Untersuchungen

Verfahren, die das subjektive Erleben und die kognitive Verarbeitung der experimentellen Situation unmittelbar oder retrospektiv zu erfassen versuchen, sind als Ansätze zu betrachten, quantifizierbare Daten zur Deskription der kognitiven Reaktionskomponente zu erhalten. Obwohl die Bedeutung der kognitiven Reaktionskomponente und ihrer Interaktion mit der physiologischen Reaktionskomponente immer wieder unterstrichen wird, wurden bisher nur in wenigen Untersuchungen zu physiologischen Reaktionsverläufen bei Vermeidungs- und Fluchtreaktionen auch subjektive Reaktionen gemessen. Dies mag auf die Komplexität und interindividuelle Variabilität kognitiver Prozesse und unbefriedigende Möglichkeiten ihrer Erfassung und Quantifizierung zurückzuführen sein.

BIRBAUMER et al.(1972,1973) und TUNNER(1975) versuchten Informationen über das unmittelbare emotionale Erleben der experimentellen Bedingungen zu gewinnen, indem die Versuchspersonen ihr subjektiv erlebtes Unbehagen während des Versuchs kontinuierlich mithilfe der Fingerspannenskalierung einstuften. Die Fingerspanne, ein Gerät zur kontinuierlichen Skalierung subjektiv-emotionaler Erregung, wurde mit dem Ziel entwickelt, angesichts der "ständig wechselnden Kovariation"zwischen Meßebenen und der extrem kurzfristigen Veränderung "eines der vielen möglichen, meist stochastisch ablaufenden Phänomene"(BIRBAUMER et al.,1973 b,S.173) möglichst viele Meßgrößen unmittelbar und kontinuierlich zu erfassen. Die Skalierung erfolgt über die Variation des Abstandes zwischen Daumen und Zeigefinger, an

denen die Enden einer Arterienklemme befestigt sind. Diese Enden sind mit einem linearen Flachbahnregler so verbunden, daß die Veränderung des Fingerabstandes direkt proportional als Widerstandsänderung aufgezeichnet werden kann. Vorversuche ergaben, daß die Fingerspanne und physiologische Reaktionen wie z.B. Veränderungen der Hautleitfähigkeit reizkontingent kovariierten. Ferner zeigte sich, daß die Latenz der Fingerspannenskalierung kürzer war als die des erhobenen physiologischen Maßes, was als Hinweis auf die "Sensibilität des Maßes beim Einsatz aversiver konditionierter Reize" gewertet wurde (BIRBAUMER et al.,1973 b,S.181).

SZPILER & EPSTEIN (1976) versuchten, die in Abhängigkeit der experimentellen Bedingungen erlebte Angst mithilfe einer Adjektivliste zu erfassen, die den Versuchspersonen während der Untersuchungsphase wiederholt vorgelegt wurde. Diese Adjektivliste umfaßte Items, die anhand einer faktorenanalytischen Studie über Emotionen des täglichen Lebens gewonnen worden waren und die die Emotionen "Furcht" und "Angst" umschreiben sollten.

In Anlehnung an TUNNER et al.(1976) befragten ROCKSTROH et al.(1977) die Versuchspersonen retrospektiv mithilfe eines Fragebogens zu Gefühlen und Einstellungen dem Partner gegenüber und zu der Wahrnehmung der eigenen subjektiven Erregung in Gestalt von Nervosität oder Unruhe, die als motivierende Bedingungen zur Stabilität der Vermeidungsreaktionen beitragen konnten. Darüberhinaus wurden

Fragen zur Wahrnehmung der unterschiedlichen experimentellen Bedingungen und zur Glaubwürdigkeit der Instruktion gestellt, die Aufschluß über Realisation und kognitive Verarbeitung der experimentellen Bedingungen und darüber wieder indirekt Hinweise über mögliche Bedingungen der Stabilität der Vermeidungsreaktion erbringen sollten. Schließlich wurde erfragt, ob die Experimentalpersonen eine Wiederaufnahme der Vermeidungsreaktionen während der zweiten Experimentalphase bewußt wahrnahmen und ob sie Hypothesen über den Zusammenhang beider Experimentalphasen und damit über die Untersuchungsziele bildeten.
Um die Variabilität der Antworten so einzuschränken, daß eine vergleichende Auswertung möglich war, um gleichzeitig die Versuchspersonen aber auch bei der Beantwortung möglichst wenig festzulegen, wurden die meisten Fragen als Alternativen mit fünf Abstufungen formuliert oder in die Form fünfstufiger Skalen gekleidet.

Ähnlich entwickelten WALSCHBURGER(1976) zur Untersuchung von Aktivierungsprozessen und KULICK(1974) zur Untersuchung serieller, zeitabhängiger Zusammenhänge von physiologischen, subjektiven und Leistungsvariablen Fragebögen und Skalen, die die momentane Befindlichkeit zu Beginn der Untersuchung oder während der Untersuchungsphasen erfassen sollten, sowie Fragebögen zum subjektiven Versuchserleben; die Autoren verfolgten dabei das Ziel, die "Vorstellungen des Experimentators über Erleben und Belastung durch Definitionen seitens der Versuchspersonen zu ergänzen"(WALSCH-

BURGER,1976,S.19).

Fragebögen, Skalen und Adjektivlisten erfassen emotionale und kognitive Reaktionen retrospektiv und sind daher anfällig gegenüber kognitiven Prozessen; sie stellen bereits das Ergebnis kognitiver Verarbeitungsprozesse dar. Es scheint kaum möglich, Antworttendenzen im Sinne sozialer Erwünschtheit, das Vermeiden extremer Alternativen oder eine retrospektive Rationalisierung des emotionalen Erlebens auszuschließen oder zu kontrollieren. Ebenso kann ein einheitliches Verständnis der Frage kaum vorausgesetzt werden; versucht man dieses jedoch durch die gezielte Formulierung der Frage zu induzieren, so besteht die Gefahr von Suggestivfragen.

Bei der Interpretation von Fragebogenantworten sollte ferner das Ergebnis KULICKs(1974) berücksichtigt werden, daß sich aufgrund von Fragebögen und Stimmungsskalen kaum individuell vergleichbare und zeitunabhängige Stimmungs- und Befindensmuster ergaben, und daß die Kovariationen mit Leistungsvariablen und physiologischen Reaktionen ebenfalls gering ausfielen. Kovariationen ergaben sich nur auf der Ebene relativ globaler Stimmungsbeschreibungen. Angesichts dieses Ergebnisses ist zu vermuten, daß eine Erfassung differenzierter kognitiver Prozesse und emotionaler Reaktionen außerordentlich schwierig und der Schluß auf tatsächliche kognitive und emotionale Reaktionen, die zur Erklärung der Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen herangezogen werden könnten, nur unter Einschränkungen möglich ist.

Als Nachteil der Fingerspannenskalierung, die emotionale Reaktionen relativ unmittelbar zu erfassen vermag, könnte gewertet werden, daß jeweils nur eine Reaktion oder Qualität des Erlebens eingestuft werden kann. Darüberhinaus erscheint es möglich, daß die Konzentration auf die Fingerspannenskalierung von den experimentellen Bedingungen ablenkt.

B ERGEBNISSE AUS UNTERSUCHUNGEN ZU PSYCHOPHYSIOLOGISCHEN REAKTIONSVERLÄUFEN BEI AUFBAU UND EXTINKTION VON VERMEIDUNGS- UND FLUCHTREAKTIONEN

1.Ergebnisse zu motorischen Reaktionsverläufen

In der Untersuchung von FERSTL et al.(1975)(s.S.40ff.) erreichten 13 von insgesamt 15 Versuchspersonen das Lernkriterium von acht aufeinander folgenden, erfolgreichen Vermeidungsreaktionen vor Beginn der Extinktionsbedingungen. Bei 4 der 15 Versuchspersonen extingierte die motorische Vermeidungsreaktion unter den Bedingungen einfacher Extinktion.[1)]

BIRBAUMER et al.(1972) beobachteten, daß die Versuchspersonen stereotype Reaktionen ausführten,"die auch nicht aufgegeben wurden, wenn die zielführende Reaktion(...) beherrscht wird"(S.70). Von insgesamt 8 Versuchspersonen hörte nur eine auf, die als Vermeidungsreaktion gelernte Knopfdruckreaktion auszuführen, die anderen Versuchspersonen behielten die Vermeidungsreaktion über die 25 Durchgänge einfacher Extinktion hinweg bei.

Ähnlich beobachteten BIRBAUMER et al.(1973), daß die Reaktionsrate unter Bedingungen einfacher Extinktion und selbst unter Bedingungen forcierter Extinktion zunächst anstieg. Erst gegen Ende der Phase forcierter Extinktion extingierte die

---

Anm.1:Als Kriterium für Extinktion galt in allen der nachfolgend genannten Untersuchungen, daß keine motorische Reaktion mehr ausgeführt wurde (vgl. dazu S.11).

motorische Vermeidungsreaktion bei wenigen Versuchspersonen.

In der Untersuchung TUNNERs(1975)(vgl.S.41) zeigte sich, daß die 15 Versuchspersonen der Experimentalgruppe innerhalb von drei bis zwölf Durchgängen die Vermeidungsreaktion erlernten. Unter Bedingungen einfacher Extinktion gab keine Versuchsperson die motorischen Reaktionen auf; während der Phase forcierter Extinktion löschte die Vermeidungsreaktion bei 7 von 15 Experimentalpersonen. Die übrigen Experimentalpersonen reagierten selbst dann weiter, nachdem die Elektroden, über die der elektrische Schlag erfolgt war, entfernt worden waren.

Auch unter den als soziale Situation gestalteten Experimentalbedingungen der Untersuchungen von TUNNER et al.(1976) und ROCKSTROH et al.(1977) (vgl.S.47 ff.) behielten die meisten Experimentalpersonen die Vermeidungsreaktionen unter allen Extinktionsbedingungen bei.Von den 10 Experimentalpersonen der Untersuchung von TUNNER et al. gab eine Ep die Vermeidungsreaktion auf, von den 10 Experimentalpersonen der "Vermeidungsgruppe" der Untersuchung von ROCKSTROH et al. extingierten die motorischen Vermeidungsreaktionen bei 2 Epn unter Bedingungen forcierter Extinktion. Von den 10 Experimentalpersonen der "Annäherungsgruppe" waren bei 2 Epn Tendenzen zur Extinktion zu beobachten: die beiden Experimentalpersonen reagierten unter Extinktionsbedingungen unregelmäßiger.
Alle Experimentalpersonen beider Untersuchungen spannten während der zweiten Experimentalphase unter diffus stresshaften, den Lernbedingungen

nicht vergleichbaren Bedingungen signifikant häufiger den rechten Unterarmmuskel an als die jeweiligen Kontrollpersonen(p maximal < 0.01).

Zusammenfassend zeigt sich in den wenigen Untersuchungen, in denen sich der Lernphase Extinktionsbedingungen anschlossen, eine auffällige Stabilität der motorischen Vermeidungsreaktionen.
Eine Deutung dieser Extinktionsresistenz wird durch die unbefriedigende Vergleichbarkeit der einzelnen Untersuchungen erschwert: sowohl die Art der experimentellen Bedingungen als auch die Anzahl der Experimentaldurchgänge, als auch die Zahl der bis zum Beherrschen der Vermeidungsreaktion benötigten Lerndurchgänge variieren zwischen den einzelnen Untersuchungen.
Darüberhinaus ist zu vermuten, daß die Versuchspersonen bis zum Beginn der Extinktionsphasen unterschiedlich viele falsche Reaktionen ausführten, also unterschiedlich häufig "bestraft" wurden; diese Zahl "bestrafter" Vermeidungsreaktionen erhöht jedoch nach SCHILLING(1975) die Extinktionsresistenz der Vermeidungsreaktion.

2. Ergebnisse zu physiologischen Reaktionsverläufen

a) Herzreaktionen

In der Untersuchung von FERSTL et al.(1975)(s.S.40) kam es in den Durchgängen, in denen der entsprechende diskriminative Stimulus anzeigte, daß der aversive UCS vermieden werden konnte, zu einer Herzraten-(HR) Akzeleration, deren Ausprägung unabhängig von der Qualität des jeweiligen konditionalen Stimulus war. Signalisierte das Ausbleiben des diskriminativen Stimulus das unvermeidbare Eintreffen des aversiven UCS, so folgte auf alle konditionalen Stimuli eine HR-Dezeleration. Bei den vier Versuchspersonen,bei denen die motorische Vermeidungsreaktion extingierte, nahm die Akzeleration auf den CS hin erst nach der Extinktion der motorischen Vermeidungsreaktion ab; nach der Extinktion folgte auch bei zusätzlichem diskriminativem Stimulus auf den CS eine HR-Dezeleration.

TUNNER(1975)(vgl.S.41) verglich die über Intervalle von 2.5 Sekunden gemittelten Herzfrequenzen bzw. die Abweichung dieser Werte von Ausgangswerten unter Ruhebedingungen (Baseline) zwischen den Untersuchungsgruppen und zwischen den sechs Experimentalphasen. Bei der Experimentalgruppe zeigte sich während der Konditionierungsphase eine Akzeleration nach dem CS, die in eine deutliche Dezeleration überging; kurz vor dem Eintreffen des UCS zeigte sich eine Tendenz zu erneuter Akzeleration. Während der Lernphase mit zusätzlichem S^D folgte auf die Akzeleration nach dem CS eine ausgeprägte Dezeleration vor dem S^D; anschließend an den S^D bzw. die Vermeidungsreaktion war eine erneute Akzeleration zu beobachten.Dieser Verlauf war bei Experimental-

personen, die die Vermeidungsreaktion auch unter Extinktionsbedingungen beibehielten, bis zur letzten Extinktionsphase sichtbar. Die Abweichungen vom Baseline-Wert(Akzeleration und Dezeleration) erwiesen sich bei den Experimentalpersonen als signifikant ($p < 0.05$).Eine Varianzanalyse auf der Basis von Differenzwerten bestätigte die signifikante Veränderung der Herzrate zwischen den Meßintervallen vor und nach dem S^D. Während der Lern- und Überlernphase war der beschriebene Verlauf der Herzrate am deutlichsten ausgeprägt.Bei den passiven Kontrollpersonen veränderte sich die Herzrate kaum; ein signifikanter bi- oder triphasischer Verlauf war nicht festzustellen.

In ähnlicher Weise fanden auch BIRBAUMER et al.(1972, 1973)(vgl.S.39) einen biphasischen Verlauf der Herzrate zwischen CS und S^D bei Experimentalpersonen, während sich bei Kontrollpersonen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Experimentalphasen ergaben.Zu Beginn der Phase forcierter Extinktion stiegen sowohl die Reaktionsfrequenz als auch die physiologische Erregung. Im Gegensatz zu dem Ergebnis von FERTSL et al.(1975;vgl.S.82) extingierte die Vermeidungsreaktion erst nach der Reduktion der physiologischen Erregung.

SZPILER & EPSTEIN(1976)(vgl.S.42) werteten als Index für die Herzrate die höchste Herzfrequenz innerhalb der fünf jeder Ziffer des Count-up vorausgehenden und nachfolgenden Sekunden;als Indikator der tonischen HR galt der erste Wert, als Indikator der phasischen HR-Reaktion die Differenz zwischen beiden Werten. Bei den Versuchspersonen, die eine motorische Vermeidungsreaktion ausführen konnten, kam es vor Beginn des kritischen Reaktionsintervalles zwischen den Ziffern "8"und"9" zu einem signifikanten Anstieg der tonischen Herzrate($p < 0.001$). Dieser Anstieg

fiel bei den Versuchspersonen, die den aversiven UCS vermeiden konnten, signifikant stärker aus als bei den Versuchspersonen, die den aversiven UCS unabhängig von ihren Bewältigungsreaktionen erfuhren($p < 0.05$). Zum Ende jedes Experimentaldurchgangs hin sank die tonische HR wieder auf das Ausgangs-(Baseline)Niveau. Während der ersten sieben Ziffern des Count-up kam es zu keiner überzufälligen Veränderung der tonischen HR. Ebenso veränderte sich die phasische HR-Reaktion auf jede Zahl des Count-up in unterschiedlicher Weise zwischen den Gruppen ($p < 0.01$): bei den motorisch reagierenden Versuchspersonen wurde die phasische HR-Reaktion mit zunehmender Nähe des aversiven UCS ausgeprägter; zwischen den beiden Gruppen, die motorische Vermeidungsreaktionen ausführten, bestand jedoch kein signifikanter Unterschied.
Als drittes Maß wurde die Variabilität der HR während des Intervalles, in dem motorische Reaktionen ausgeführt wurden, bestimmt. Bei beiden Experimentalgruppen, die motorisch reagierten, ergab sich ein monotoner Anstieg der HR-Variabilität während des Reaktionsintervalles. Dabei zeigte sich bei der Gruppe, die den aversiven UCS faktisch vermeiden konnte, eine nicht signifikante Tendenz zu geringerer Variabilität gegenüber der Gruppe, die den aversiven UCS unabhängig von ihren Vermeidungsreaktionen erfuhr.

MALCUIT(1973) bestimmte als Kenngrößen für den Verlauf der Herzrate die mittlere Herzrate - den Mittelwert der drei längsten R-R-Intervalle aus den fünf dem Stimulus vorausgehenden oder

nachfolgenden R-R-Intervallen - für jeden dritten Experimentaldurchgang. Zur Auswertung wurden diese Kenngrößen für das Intervall vor dem CS, das Intervall nach dem CS und das Intervall unmittelbar vor dem UCS herangezogen. Die Erhebung von Ausgangswerten (Baseline) vor der Darbietung der unterschiedlichen Instruktionen ergab keine bedeutsamen Unterschiede zwischen den sechs Gruppen (vgl.S.41). Während des Intervalles vor Beginn des CS lagen die HR der Experimentalpersonen signifikant über denen der Kontrollpersonen($p < 0.05$). In allen Experimentalgruppen folgte auf den CS eine Akzeleration und zum antizipatorischen Intervall vor dem UCS hin eine deutliche Dezeleration. Diese Veränderungen fielen bei den Experimentalpersonen, die den UCS unabhängig von ihren motorischen Bewältigungsreaktionen erfuhr, tendenzmäßig (nicht signifikant) stärker aus. Ein Vergleich der ersten und der letzten vier Durchgänge, der Hinweise über den Verlauf der Kenngrößen über die Versuchsdurchgänge hinweg erbringen sollte, zeigte, daß die antizipatorische Dezeleration vor dem UCS bei denjenigen Versuchspersonen, die den UCS vermeiden konnten, schwächer wurde. Dieser Rückgang war bei den Versuchspersonen, die zusätzlich Rückmeldung über ihre erfolgreiche Vermeidungsreaktion erhielten, noch deutlicher ausgeprägt. Insgesamt kam es zu einer stärkeren HR-Dezeleration vor dem UCS während der ersten Lerndurchgänge, in denen der UCS noch häufiger nicht vermieden werden konnte und in Relation zur Sicherheit, mit der die Versuchspersonen das Eintreffen des UCS antizipieren konnten.

Nach dem Wechsel der experimentellen Bedingungen wurden bei denjenigen Versuchspersonen, die zunächst Kontrollbedingungen und dann Experimentalbedingungen ausgesetzt worden waren, signifikant niedrigere HR-Werte gemessen als bei den Versuchspersonen, die die umgekehrte Reihenfolge der Bedingungen erfuhren ($p < 0.05$); MALCUIT deutet dieses Ergebnis dahingehend, daß eine relativ höhere HR, wie sie unter den verschiedenen Bedingungen motorischer Vermeidungsreaktionen beobachtet wurde, stabil bleibt, auch wenn die Versuchspersonen den aversiven UCS anschließend passiv hinnehmen müssen.

Während es bei allen Versuchspersonen unter Experimentalbedingungen zu einer HR-Akzeleration auf den CS hin kam, die zum UCS hin zurückging bzw. in eine Dezeleration überging, war unter Kontrollbedingungen zwar eine antizipatorische Dezeleration, jedoch keine Akzeleration nach dem CS zu beobachten. Dabei fiel die Dezeleration vor dem UCS bei denjenigen Versuchspersonen, die unvermeidbaren UCS ausgesetzt waren, geringer aus.

GATCHEL&PROCTOR(1976) fanden keine signifikanten Unterschiede der Herzrate zwischen Versuchspersonen, die dem aversiven akustischen UCS entfliehen oder nicht entfliehen konnten oder die keinen UCS dargeboten bekamen(s.S. 43). Nur bei der Experimentalgruppe, die dem aversiven UCS erfolglos zu entfliehen versuchte, zeigte sich ein Trend zu höheren tonischen HR-Werten während der letzten Experimentaldurchgänge.Darüberhinaus sanken die Ausgangswerte(Baseline) bei allen Gruppen über die Experimentaldurchgänge hinweg signifikant ab($p < 0.001$).

In der Untersuchung von LAWLER et al.(1976)(s.S. 44) zeigte sich, daß die Herzrate zwischen den systematisch variierten Wahrscheinlichkeiten, mit denen die Art des folgenden imperativen Stimulus vorhergesagt werden konnte, differenzierte: bei einer Wahrscheinlichkeit von 0.5, also bei minimaler Vorhersagbarkeit, war die Akzeleration zwischen Warnreiz und imperativem Reiz im Vergleich zu allen anderen Bedingungen signifikant stärker ausgeprägt. Bei einer Wahrscheinlichkeit von 1.0, also maximaler Sicherheit und Vorhersagbarkeit des imperativen Stimulus, fiel die Dezeleration vor dem imperativen Stimulus am deutlichsten aus.

In den Reaktionszeitexperimenten zur Untersuchung langsamer kortikaler Potentialverschiebungen von ELBERT et al.(1977 unveröfftl.) und LANG et al. (1977, unveröfftl.)(s.S. 44) wurden während des Erwartungsintervalles zwischen Warnreiz und imperativem Reiz ebenfalls triphasische Verläufe der Herzrate beobachtet. Dabei war die Dezeleration vor dem imperativen Reiz bei der Kontrollgruppe, die motorisch reagierte, den imperativen Reiz jedoch nicht beeinflussen konnte, signifikant stärker ausgeprägt als bei der Experimentalgruppe und bei der Kontrollgruppe, die den akustischen Reizen passiv ausgesetzt war ($p < 0.05$). Darüberhinaus variierte das Ausmaß von Akzeleration und Dezeleration in Abhängigkeit der Stimulusqualität($p < 0.05$): die Veränderungen waren bei den motorisch reagierenden Versuchspersonen vor dem aversiven imperativen Stimulus stärker ausgeprägt als vor dem neutralen imperativen Reiz. Auf den imperativen Reiz hin wurde bei den beiden motorisch reagierenden Gruppen (Experimentalgruppe und erste Kontrollgruppe) eine zweite

Akzeleration beobachtet, die ebenfalls auf den aversiven imperativen Reiz hin stärker ausfiel als auf den neutralen imperativen Reiz hin. Bei den Versuchspersonen der zweiten Kontrollgruppe, die keine motorischen Reaktionen ausführten, zeigten sich keine deutlicheren Veränderungen der Herzrate mehr.

Eine ähnliche zweite Akzeleration nach dem imperativen Stimulus beobachteten OBRIST et al. (vgl.1974,1976) in einem Reaktionszeitexperiment, in dem die Versuchspersonen erst 8 Sekunden nach dem imperativen Reiz bzw. ihrer Reaktion Rückmeldung über den Erfolg ihrer Reaktion erhielten. Innerhalb dieses zweiten Erwartungsintervalles kam es bei allen 33 Versuchspersonen zu einer deutlichen Akzeleration.

Die Untersuchung von ROCKSTROH et al.(1977)(s.S.47) ergab für alle Experimentalpersonen der "Vermeidungs-" wie der "Annäherungsgruppe" einen signifikant achtphasischen Trend: nach einer Dezeleration während der ersten Sekunde nach CS-Beginn steigt die HR kurz an und fällt dann bis zum S^D steil ab; nach dem S^D bzw. der motorischen Vermeidungsreaktion folgt eine zweite Akzeleration; vor dem UCS sinkt die Herzrate erneut ab. Dieser Verlauf unterscheidet sich zwischen den Versuchspersonen, die die motorischen Reaktionen als Vermeidungsreaktionen lernten, und Versuchspersonen, die die gleichen Reaktionen als Annäherungsreaktionen lernten, nur hinsichtlich der Dezeleration vor dem S^D signifikant($p < 0.05$), was auf ähnliche kardiovaskuläre Reaktionstendenzen bei motorischen Reaktionen mit unterschiedlichen Funktionen hinweist. Bei allen Parallelpersonen waren die Veränderungen

der Herzrate nur schwach ausgeprägt; es kommt nur vor dem S^D zu einer leichten HR-Dezeleration. Unter Extinktionsbedingungen fällt bei den Parallelpersonen eine im Vergleich zu den Experimentalpersonen stärker ausgeprägte Akzeleration nach CS-Beginn auf.
Die erste Dezeleration nach CS-Beginn geht bei den Versuchspersonen der "Vermeidungsgruppe" im Verlauf der Lernphase zurück und nimmt zu Beginn der Extinktionsphasen wieder zu. Ein ähnlicher Verlauf ist für die Dezeleration vor dem S^D zu beobachten. Bei den Parallelpersonen bleibt der Verlauf der HR über die Experimentaldurchgänge hinweg praktisch unverändert; lediglich die Dezeleration vor dem S^D wird im Verlauf der Extinktionsphase noch schwächer.

Diese aus unterschiedlichen experimentellen Anordnungen gewonnenen Ergebnisse stimmen dahingehend überein, daß es zwischen CS und S^D, S^D und UCS oder zwischen Warnreiz und imperativem Reiz zu einem bi- oder triphasischen Verlauf der Herzrate kommt. Dabei wird die erste Dezeleration nach CS-Beginn vornehmlich als Ausdruck einer Orientierungsreaktion (vgl.SOKOLOV,1963) gedeutet. Sie nimmt mit zunehmender Bekanntheit der Stimuli über die Versuchsdurchgänge hinweg ab, habituiert (vgl.LANG et al.,1977). Die zweite Dezeleration vor dem S^D fällt ausgeprägter aus, wenn anschließend eine motorische Reaktion ausgeführt werden kann. Darüberhinaus wird eine ausgeprägtere Dezeleration vor dem S^D beobachtet, wenn entweder das Eintreffen des UCS sicher ist(vgl. LAWLER et al.,1976) oder wenn die erfolgreiche

Vermeidung eines aversiven Stimulus unsicher ist. SZPILER & EPSTEIN(1976) bezeichnen die Herzrate aufgrund dieser unterschiedlichen Veränderungen als sensitiven Indikator für Bedrohung und für die aktivierende Intention, eine Bewältigungsreaktion auszuführen, wobei jedoch nur die tonische HR zwischen der motorischen Reaktion mit Vermeidungsfunktion und der motorischen Reaktion ohne kontingente Konsequenz differenziere. Ähnlich deutet MALCUIT(1973) die gegenüber den Reaktionsverläufen der Kontrollpersonen ausgeprägten Veränderungen der HR bei motorisch reagierenden Experimentalpersonen als Ausdruck physiologischer Aktivierung bei dem Versuch, Kontrolle über die experimentellen Bedingungen zu erlangen. In diesem Zusammenhang und in Anlehnung an die Hypothese von LACEY et al(1974) wird die zweite Dezeleration vor dem S^D, die mit zunehmender Kontrolle über den UCS bei zunehmendem Lernfortschritt ausgeprägter wird, als Zeichen erhöhter Aufmerksamkeit, Bereitschaft zur Aufnahme sensorischer Information und Vorbereitung der motorischen Reaktion im Sinne erhöhter Reaktionsbereitschaft gedeutet. MALCUIT(1973) betrachtet darüberhinaus die zweite Dezeleration vor dem S^D als Ausdruck der subjektiven Erfolgserwartung. Ähnlich kommt MONTGOMERY(1977), der einen biphasischen Verlauf der HR im Zusammenhang mit Problemlösungsaufgaben beobachtete, der in Abhängigkeit von der Stresshaftigkeit der Situation und der Ängstlichkeit der Versuchspersonen variierte, zu dem Schluß, daß "the biphasic pattern of cardiac change appears to be associated with what the subject is doing or preparing to do as he anticipates a stimulus"(S.252).

Während die auf einen aversiven Reiz folgende HR-Akzeleration als Ausdruck einer Abwehrreaktion im Sinne eines "defensive reflex" (SOKOLOV,1963) angesehen wird (LANG et al.,1977;HARE,1975;OBRIST, 1976), erscheint die HR-Akzeleration zwischen CS bzw. WS und S^D bzw. IS als Indikator aktiver Problemlösungsprozesse(LANG et al.,1977;MONTGOMERY,1977). Ähnlich sehen PRIBRAM & MCGUINNESS(1975) die HR-Akzeleration als Ausdruck der Koordinationsprozesse von Erregungs- und Aktivationssystem zur Vorbereitung intentionaler Verhaltensweisen.

FERSTL et al.(1975) deuten die HR-Dezeleration vor dem UCS als Zeichen physiologischer Vorbereitung zur "Assimilation" des aversiven Reizes; diese Bewältigung des aversiven Reizes erfolgt durch eine Senkung der Empfindungsschwelle und die Abwehr sensorischer Information(vgl.auch HARE,1975). Nach OBRIST(1976) spiegelt die mit reduzierter motorischer Aktivität, motorischem Verharren, einhergehende HR-Dezeleration zum einen den Versuch passiver Bewältigung des aversiven Reizes bei fehlender aktiver Bewältigungsmöglichkeit wider; zum anderen kann die HR-Dezeleration der Vorbereitung aktiver Bewältigungsreaktionen dienen, da sie mit der Inhibition irrelevanter somatischer Aktivität verbunden ist. OBRIST(1976) kommt zu dem Schluß, daß phasische Veränderungen der Herzrate primär parasympathischer Kontrolle unterliegen. Er erklärt die antizipatorische HR-Dezeleration mit einer kurzfristigen Dominanz parasympathischer,inhibitorischer Aktivität über sympathische, akzelerierende Erregung. Darüberhinaus sieht OBRIST Richtung und Amplitude der phasischen HR-Veränderungen als Funktion der Möglichkeit, den Reiz aktiv zu bewältigen oder passiv abzuwehren.

FERSTL et al.(1975) stellten fest, daß die HR-Akzeleration auf den CS erst nach der Extinktion der motorischen Reaktion zurückging. Ähnlich beobachtete BRADY(1975) in Tierexperimenten eine Reduktion der kardiovaskulären Reaktionen erst nach der Extinktion motorischer Reaktionen. Dagegen fanden BIRBAUMER et al.(1973), daß die Reduktion physiologischer Erregung der Extinktion der Vermeidungsreaktion vorausging. Diese entgegengesetzten Ergebnisse werden jedoch in ähnlicher Weise interpretiert: die Vermeidungsreaktion werde durch anhaltende partielle Erregung aufrechterhalten.
Einige Forscher weisen darauf hin, daß sich die charakteristischen Veränderungen der Herzrate bei extinktionsresistenten Individuen erst im Verlauf einiger Experimentaldurchgänge oder der ersten Experimentalphasen herausbilden(HARE,1975; BRADY,1975); dieses Ergebnis könnte auf einen möglichen Zusammenhang zwischen dem Verlauf der Herzrate , zunehmendem Beherrschen der Reaktion und damit zunehmender Kontrolle über die experimentellen Stimuli und nachfolgender Extinktionsresistenz hinweisen.
Ähnlich fanden TUNNER(1975) und ROCKSTROH et al. (1977), daß die Dezeleration vor dem S^D unter Extinktionsbedingungen anhielt oder wieder ausgeprägter wurde; diese Reaktion wurde als Zeichen anhaltender Erwartung und physiologischer Erregung gedeutet. TUNNER(1975) schreibt der Dezeleration instrumentelle Funktion im Dienste maximaler Orientierung zu und betrachtet die Sequenz von Dezeleration und Akzeleration vor bzw. nach dem S^D als Merkmale eines negativen Verstärkungsprozesses.

b) Schweißdrüsenaktivität der Haut

GRINGS & LOCKHART(1966) (s.S. 40) maßen während des CS-Intervalles einen Anstieg der Hautleitfähigkeit, der mit zunehmender Zahl richtiger, erfolgreicher Vermeidungsreaktionen über den Verlauf der Experimentaldurchgänge hinweg abnahm. Darüberhinaus variierte die Hautleitfähigkeit in Abhängigkeit der Instruktionsbedingungen: mit zunehmendem Informationsgehalt der Instruktion, der mit zunehmend rascherem Lernfortschritt einherging, wurde die Hautleitfähigkeitsreaktion während des CS-Intervalles schwächer.
Bei den Versuchspersonen, die die motorische Vermeidungsreaktion beherrschten, unterschieden sich die Hautleitfähigkeitsreaktionen signifikant in Abhängigkeit von der Möglichkeit, den aversiven UCS zu vermeiden($p<0.01$):der stärkste Anstieg der Hautleitfähigkeit wurde bei Versuchspersonen beobachtet, die unabhängig von ihren motorischen Bewältigungsreaktionen den aversiven UCS erfuhren; Dagegen veränderte sich die Hautleitfähigkeit bei denjenigen Versuchspersonen, die unabhängig von ihren motorischen Reaktionen keinen UCS erfuhren, am wenigsten. Als Referenzwert galt dabei der vor Beginn des Experimentaldurchgangs gemessene Ausgangswert (Baseline).

SZPILER & EPSTEIN(1976)(s.S. 42) maßen das Hautleitfähigkeitsniveau während der jeder Zahl des Count-up vorausgehenden Sekunde. - Ausgehend von einer Reaktionslatenz elektrodermaler Reaktionen von 1,5 Sekunden nahmen die Forscher an, auf diese Weise das Erregungsniveau unmittelbar zu Beginn der Zahl erfassen zu können. -
Ähnlich wie bei der Herzrate(vgl. S. 84) ergab sich

während der letzten drei Ziffern des Count-up, also während der Reaktionsphase und unmittelbar vor dem Eintreffen des UCS, ein signifikanter Unterschied des Hautleitfähigkeitsniveaus zwischen den Gruppen: bei den Versuchspersonen der beiden Gruppen, die motorische Bewältigungsreaktionen ausführten, stieg die Hautleitfähigkeit sowohl antizipatorisch als auch während der motorischen Reaktionen signifikant stärker an als bei den Versuchspersonen, die keine motorischen Reaktionen ausführten($p < 0.001$). Zwischen den beiden motorisch reagierenden Gruppen bestand kein signifikanter Unterschied. Bei den Versuchspersonen der passiven Kontrollgruppe stieg die Hautleitfähigkeit nur kurz vor dem UCS, also in Antizipation des aversiven Reizes, leicht an. Der vergleichsweise stärkste Anstieg der Hautleitfähigkeit wurde bei den Versuchspersonen beobachtet, die den UCS instruktionsgemäß faktisch vermeiden konnten. Als phasische Hautleitfähigkeitsveränderung(SCR, d.h. skin conductance response) wurde der maximale Anstieg der Hautleitfähigkeit zwischen der ersten und der siebten Sekunde nach einer Zahl des Count-up gemessen. Es ergab sich eine signifikante Wechselwirkung zwischen Gruppe und Meßzeitpunkt ($p < 0.05$): die phasische Reaktion der Hautleitfähigkeit nahm über die Durchgänge hinweg während der ersten Zahlen des Count-up ab, stieg aber während der Zahlen, die die motorische Vermeidungsreaktion signalisierten, und der dem UCS vorausgehenden Zahl wieder an; dabei wurden die ausgeprägtesten Reaktionen bei denjenigen Versuchspersonen gemessen, die den UCS faktisch vermeiden konnten.

Schließlich zeigte sich, daß auch die Frequenz unspezifischer Hautleitfähigkeitsreaktionen in Antizipation der motorischen Reaktion und des UCS deutlich anstieg, wobei diese Frequenz bei den hilflosen Experimentalpersonen, die die motorischen Bewältigungsreaktionen erfolglos ausführten, signifikant höher lag($p < 0.01$)als bei Experimentalpersonen, die erfolgreich vermeiden konnten. Darüberhinaus fanden SZPILER & EPSTEIN, daß ungezielte motorische Aktivität im Sinne ungezielter Bewältigungsreaktionen die Frequenz unspezifischer Veränderungen der Hautleitfähigkeit erhöhte, während sie in Abhängigkeit von gezielten Vermeidungsreaktionen abnahm.

In der Untersuchung von ROCKSTROH et al.(1977) (vgl.S.47ff.) zeigte sich bei allen Experimentalpersonen auf den CS hin eine leichte und auf den S^D hin eine stärkere Erhöhung der Hautleitfähigkeit. Diese Hautleitfähigkeitsreaktionen nahmen über den Verlauf der Lerndurchgänge hinweg ab, wurden aber unter den erschwerten Diskriminationsbedingungen der Überlernphase wieder größer. Bei den Versuchspersonen der "Vermeidungsgruppe" blieben die beschriebenen Veränderungen der Hautleitfähigkeit nach CS-Beginn und S^D auch unter Extinktionsbedingungen bestehen, während sie bei den Versuchspersonen der "Annäherungsgruppe" schwächer wurden.
Bei den passiven Parallelpersonen beider Gruppen kam es nur während der Lernphasen der Experimentalpersonen zu schwachen Erhöhungen der Hautleitfähigkeit nach CS-Beginn und S^D; während

der Extinktionsphasen waren praktisch keine Abweichungen der Hautleitfähigkeit vom Ausgangswert mehr zu beobachten.
Eine Analyse der Hautleitfähigkeitsreaktion auf den CS-Beginn über die Versuchsdurchgänge hinweg ließ erkennen, daß die Hautleitfähigkeitsreaktion bei den Experimentalpersonen zu Beginn jeder neuen Phase, die eine Veränderung der Reizbedingungen involvierte, ausgeprägter wurde. Die Hautleitfähigkeitsreaktion auf den S^D stieg bis zu den Extinktionsphasen an und nahm erst unter Bedingungen forcierter Extinktion deutlich ab.

Ein Anstieg der Hautleitfähigkeit wurde auch in Reaktionszeitexperimenten zwischen Warnreiz und imperativem Stimulus beobachtet (vgl.ELBERT et al., 1977,unveröfftl.).Diese Hautleitfähigkeitsreaktion fiel vor dem aversiven imperativen Stimulus in allen drei Versuchsgruppen signifikant größer aus als vor dem neutralen imperativen Reiz($p<0.01$). Über die Versuchsdurchgänge hinweg nahm diese Hautleitfähigkeitsreaktion ebenfalls in allen drei Gruppen signifikant ab($p<0.01$). In ähnlicher Weise stieg die Hautleitfähigkeit in Reaktion auf den aversiven imperativen Reiz in allen drei Gruppen, also unabhängig von der Möglichkeit, die Dauer dieses Reizes durch die motorische Reaktion zu beeinflussen, signifikant an, während sich auf den neutralen imperativen Stimulus hin keine bedeutsameren Veränderungen der Hautleitfähigkeit feststellen ließen ($p<0.01$). Auch diese Hautleitfähigkeitsreaktion auf den imperativen Stimulus nahm über die Versuchsdurchgänge hinweg ab($p<0.01$).

GATCHEL & PROCTOR(1976) verglichen Versuchspersonen, die einem aversiven Geräusch entfliehen konnten, es unabhängig von ihren motorischen Bewältigungsreaktionen dargeboten bekamen oder ihm passiv, ohne Reaktionsmöglichkeit, ausgesetzt waren und fanden die höchste tonische Hautleitfähigkeit bei denjenigen Versuchspersonen, die dem UCS erfolgreich entfliehen konnten($P < 0,001$). Dieses Niveau tonischer Hautleitfähigkeit stieg bei dieser Experimentalgruppe über die Versuchsdurchgänge hinweg noch an; während sich die drei Untersuchungsgruppen zu Beginn des Experimentes nicht unterschieden hatten, bestand am Ende der Untersuchung ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen, der auf das höhere Hautleitfähigkeitsniveau der Experimentalgruppe, die dem UCS entfliehen konnte, zurückzuführen war($p < 0.05$).
Phasische Hautleitfähigkeitsreaktionen auf den aversiven UCS hin blieben bei den Versuchspersonen, die dem UCS entfliehen konnten, über die Versuchsdurchgänge hinweg gleich ausgeprägt, während sie bei den hilflosen Kontrollpersonen deutlich schwächer wurden.
Schließlich nahm die Zahl der Spontanfluktuationen des Hautwiderstandes bei den Versuchspersonen, die dem UCS entfliehen konnten, über die Versuchsdurchgänge hinweg signifikant stärker ab als bei den Kontrollpersonen($p < 0.05$).

Die genannten Untersuchungen zu Veränderungen der Hautleitfähigkeit stimmen dahingehend überein, daß in Abhängigkeit von neuen Reizen, z.B. zu Beginn einer Experimentalphase, von einem Anstieg der Hautleitfähigkeit und ausgeprägteren phasischen

Hautleitfähigkeitsreaktionen auf die Stimuli hin berichtet wird. Diese Reaktionen nehmen im allgemeinen über die Versuchsdurchgänge hinweg ab, was als Hinweis darauf gewertet wird, daß die beobachteten Veränderungen der Hautleitfähigkeit eine Reaktion auf neue Reize darstellen, die habituiert.
Diese Ergebnisse stützen die generelle Hypothese, daß Hautleitfähigkeitsmaße einen raschen und sensiblen Indikator orientierender Aktivierung darstellen (vgl.S.54 f.). SZPILER & EPSTEIN(1976) interpretieren die von ihnen beobachteten Veränderungen der Hautleitfähigkeit als Hinweise auf ängstliche, stresshaft erlebte Antizipation der Bewältigungsreaktion oder des aversiven Reizes. Darüberhinaus gelten Veränderungen der Hautleitfähigkeit als Indikator für physiologische Instabilität. SIDDLE & HERON (1976) bezeichnen die Hautleitfähigkeitsreaktion als empfindlichstes Maß der Orientierungsreaktion. Nach KATKIN (1975) dient die elektrodermale Reaktion jedoch auch einer Erweiterung der Kapazität zur Informationsaufnahme und -verarbeitung unter Stress. Veränderungen der Hautleitfähigkeit nach der motorischen Vermeidungsreaktion bzw. vor dem UCS (vgl. ROCKSTROH et al.,1977;S.59) können sowohl auf eine durch motorische Aktivität bedingte elektrodermale Reaktion als auch auf eine Veränderung in Antizipation des aversiven Reizes hinweisen.
Während die Hautleitfähigkeitsreaktion in der Untersuchung von SZPILER & EPSTEIN(1976) in Abhängigkeit von möglichen und erfolgreichen Bewältigungsreaktionen variierte, weisen andere Forscher darauf hin, daß sie nicht im gleichen Maße wie Veränderungen der Herzrate zwischen verschiedenen Anforderungen der experimentellen Bedingungen oder Bedeutungen der experimentellen Reize differenziere(vgl.LACEY et al.,1974)

c) Zentralnervöse Reaktionsverläufe

TUNNER(1975)(vgl.S.41) untersuchte das Frequenzspektrum des Spontan-EEGs und fand bei den Versuchspersonen der Experimentalgruppe vor und nach dem S^D bzw. der Vermeidungsreaktion Verschiebungen der Frequenzanteile, die bei passiven Kontrollpersonen nicht nachgewiesen werden konnten. Der Anteil hoher Frequenzklassen (12 bis 21 Hz) nahm während der Lernphase, der Überlernphase und den Extinktionsphasen vor dem S^D zu und nach dem S^D ab. Erst unter Bedingungen forcierter Extinktion ging der Anstieg hoher Frequenzen vor dem S^D zurück.

Ferner stellte TUNNER signifikante Unterschiede im Verlauf langsamer kortikaler Potentialverschiebungen zwischen den einzelnen Untersuchungsphasen fest. In Durchgängen, in denen eine Vermeidungsreaktion ausgeführt wurde, kam es zu einer deutlichen negativen Potentialverschiebung vor dem S^Dund einem Rückgang bzw. einer relativen positiven Potentialverschiebung nach vollendeter Vermeidungsreaktion. Bei den passiven Kontrollpersonen zeigte sich kein vergleichbarer Reaktionsverlauf.

ELBERT et al.(1977,unveröfftl.)(vgl.S.44) beobachteten in einem Reaktionszeitexperiment, in dem die Versuchspersonen der Experimentalgruppe eine motorische Fluchtreaktion erlernten, eine negative Potentialverschiebung mit zwei differenzierbaren Komponenten zwischen dem Warnreiz und dem nach sechs Sekunden folgenden imperativen Stimulus. Die frühe Komponente,

eine negative Potentialverschiebung während der ersten Sekunde nach Einsatz des Warnsignales, war in der Experimentalgruppe, die den imperativen Reiz durch ihre motorische Reaktion abbrechen konnte, signifikant stärker ausgeprägt als in den beiden Kontrollgruppen, die keine Kontrolle über die Dauer des imperativen Stimulus hatten($p < 0.05$). Darüberhinaus war diese frühe Komponente frontal (F_z-Ableitung) stärker ausgeprägt als zentral (C_z-Ableitung).
Bei den Versuchspersonen der Experimentalgruppe nahm die Amplitude dieser frühen negativen Potentialverschiebung in Durchgängen mit aversivem imperativem Stimulus über die Versuchsdurchgänge hinweg zu, während sie bei den Versuchspersonen der Kontrollgruppen abnahm.
Während der letzten drei Sekunden vor Einsatz des imperativen Stimulus kam es zu einer zweiten negativen Potentialverschiebung, der späten Komponente. Diese zweite Negativierung war in der Experimentalgruppe vor dem aversiven imperativen Stimulus zunächst schwächer ausgeprägt als bei den Versuchspersonen der beiden Kontrollgruppen, nahm jedoch über die Versuchsdurchgänge hinweg zu. Bei den Versuchspersonen der Kontrollgruppen wurde die entgegengesetzte Tendenz beobachtet: während der ersten Versuchsdurchgänge fiel die negative Potentialverschiebung vor dem aversiven imperativen Reiz vergleichsweise stärker aus, nahm jedoch über die Versuchsdurchgänge hinweg ab, die negative Potentialverschiebung vor dem neutralen imperativen Reiz nahm dagegen über die Versuchsdurchgänge hinweg zu.

Es fällt zunächst auf, daß bisher kaum Untersuchungen vorliegen, in denen langsame kortikale Potentialverschiebungen bei Aufbau oder Extinktion von Vermeidungs- oder Fluchtreaktionen gemessen wurden; dies mag auf Probleme der Ableitungsmethodik und auf die Unsicherheit einer Deutung der beobachteten Potentialverschiebungen zurückzuführen sein(s.S.60f.).

Vorliegende Ergebnisse lassen sich dahingehend zusammenfassen, daß es in Abhängigkeit von der Möglichkeit, eine Bewältigungsreaktion auszuführen, zu einer deutlichen negativen Potentialverschiebung während des Antizipationsintervalles zwischen CS und S^D bzw. Warnreiz und imperativem Reiz kommt, die bei vollendeter Bewältigungsreaktion in eine relative positive Potentialverschiebung übergeht. Parallel dazu wurden Veränderungen im Frequenzspektrum des Spontan-EEGs beobachtet, die auf kortikale Desynchronisation hindeuteten. TUNNER (1975,S.147) kommt aufgrund dieser Ergebnisse zu dem Schluß, daß es "im kortikalen Bereich... nach dem Einsatz des CS zu einer Aktivierung (kam), die bis zur Vermeidungsreaktion anhielt und unmittelbar danach wieder absank." Diese Sequenz von Aktivierung und Desaktivierung könnte nach TUNNER den Prozeß negativer Verstärkung der motorischen Vermeidungsreaktion abbilden.

d) Biochemische Reaktionen

Im Rahmen des kurzen Überblicks über wichtige Merkmale endokriner Reaktionen und Probleme ihrer Messung und Interpretation(vgl.S.65ff.) war bereits darauf hingewiesen worden, daß im Zusammenhang mit Lernprozessen vor allem die Untersuchung des vom Hypophysenvorderlappen (HVL) sezernierten Polypeptids ACTH (adrenocorticotropes Hormon), der durch ACTH stimulierten Sekretion von Corticosteroiden der Nebennierenrinde und des vom Hypophysenhinterlappen (HHL) sezernierten Neurosekrets Vasopressin (VP) interessierte. Entsprechend beschränkt sich die folgende Darstellung tierexperimenteller Forschungsergebnisse und daraus abgeleiteter Erklärungshypothesen auf Ergebnisse zu ACTH, Corticosteroiden und VP.

Die meisten Untersuchungen kommen zu dem Ergebnis, daß die Applikation von ACTH bzw. seine verstärkte Sekretion den Aufbau konditionierter aktiver und passiver Vermeidungsreaktionen ebenso wie den Aufbau appetitiver Verhaltensweisen beschleunigt und die Extinktion dieser Reaktionen verzögert; die entgegengesetzten Wirkungen werden Corticosteroiden zugeschrieben (vgl. z.B. DEWIED,1968,1969; DEWIED et al.,1972,1976; BOHUS, 1973,1974; BOHUS et al.,1969,1973; SMITH,1973; HARRIS & BRADY,1974; ENDRÖCZI,1971,1975; ENDRÖCZI et al.,1973; HOUSER,1975). Darüberhinaus senkt ACTH kurzzeitig die Schwelle für aversive Reize (HOUSER,1975). Diese Wirkungen von ACTH scheinen extraadrenal zu sein, da sie nach Entfernung der Hypophyse nicht nachgewiesen werden konnten, wohl aber nach Entfernung der NNR oder bei hypophysekto-

mierten Tieren nach Verabreichung von ACTH, ACTH-ähnlichen Peptiden oder Metaboliten (vgl. BOHUS et al.,1973; GARRUD et al.,1974; LEVINE,1971; KLEIN & KOPISH,1975). Versuchstiere erlernen nach Entfernung der Nebennierenrinde eine passive Vermeidungsreaktion rascher, was auf die höhere Konzentration zirkulierenden ACTHs zurückgeführt wird (WEISS & GRAY,1973).
Ein Anstieg der natürlichen ACTH-Sekretion wurde zu Beginn einer Untersuchungsphase oder auf neue, unbekannte, schmerzhafte, angstauslösende Reize und Einschränkung der Bewegungsfreiheit beobachtet (DEWIED et al.,1972; BOHUS & KORANYI,1969).

Die Ergebnisse einzelner Untersuchungen unterscheiden sich jedoch in Abhängigkeit von der zugrundeliegenden experimentellen Anordnung, der untersuchten Spezies, der untersuchten Reaktion - aktive oder passive Vermeidungsreaktion -, der Dosierung der verabreichten Substanz, dem Applikations- und Meßzeitpunkt und der untersuchten hormonellen Substanz. Während nach GARRUD et al.(1974) und GRAY(1971) ACTH die Extinktion aktiver Vermeidungsreaktionen nur verzögert, wenn es während der Extinktionsphase appliziert wird, beobachtete DEWIED(1966,1968) anhaltende Extinktionsresistenz, wenn ACTH oder MSH - eine ACTH-ähnliche Substanz - während der Lernphase verabreicht wurden. HENNESSY et al. (1973) fanden maximale Extinktionsresistenz einer appetitiven Reaktion, wenn entweder ACTH 15 Minuten vor Beginn der Extinktionsphase oder Corticosteroide 35 bis 40 Minuten vor Beginn der Extinktionsphase injiziert wurden; eine einmalige Injektion von ACTH vor dem ersten Lerndurchgang führte dagegen zu normaler Extinktion.

ENDRÖCZI (1971,1972) beschreibt die Wirksamkeit hormoneller Substanzen auf das Verhalten als umgekehrt U-förmige Beziehung, wobei die Abszisse den Zeitpunkt im Lernprozeß der konditionierten Reaktion und die Ordinate das Ausmaß der Beeinflussung abbilden: vor allem die mittlere Phase, in der die konditionierte Vermeidungsreaktion zu 30 bis 40% beherrscht wird, erweist sich als "labile" Phase, in der die Applikation von Corticosteroiden den weiteren Lernprozeß erschwert, so daß mehr Lerndurchgänge notwendig werden. Zusätzliche Hormongaben vor oder nach dieser Phase bleiben nach ENDRÖCZI weitgehend wirkungslos. Dagegen fanden BARRETT et al.(1971) die Leistung in Testdurchgängen durchgängig als U-förmige Funktion der Zeit zwischen Trainingsphase und Behaltenstest; diese Beziehung wurde auch durch die Entfernung der NNR oder die Verabreichung von Dexamethason - einem synthetisierten Corticosteroid - nicht beeinflußt.
Nach SCHNEIDER et al.(1974) fördert ACTH den Erwerb einer passiven Vermeidungsreaktion nur unter der Bedingung, daß die konditionierte Reaktion unter der Kontrolle eines spezifischen Stimulus steht; darüberhinaus sei Voraussetzung, daß ACTH vor Beginn des Lernprozesses und vor dem durch den circadianen Rhythmus bedingten Anstieg der natürlichen ACTH-Sekretion verabreicht werde.
Wird kein ACTH mehr zusätzlich appliziert, so extingiert die Vermeidungsreaktion innerhalb weniger Durchgänge (BOHUS et al.,1969).
SILVA(1974) verglich den Extinktionsverlauf einer aktiven Vermeidungsreaktion in der

shuttle box bei Ratten, denen die NNR oder das Nebennierenmark (NNM) entfernt worden war, und bei scheinoperierten Tieren in Abhängigkeit unterschiedlicher Intensitäten des aversiven UCS (Elektroschock). Bei niedriger Schockintensität behielten Ratten ohne NNR die Vermeidungsreaktion länger bei, was auf eine die Extinktion verzögernde Wirkung des ACTH hindeuten könnte; mit steigender Reizintensität verschwand jedoch der Unterschied zwischen den Gruppen.
BOHUS et al.(1969) kamen zu dem Ergebnis, daß mit steigender Dosierung von ACTH die Vermeidungsreaktionen weniger gezielt und exakt ausgeführt wurden; BOHUS et al. interpretieren diese Beobachtung als Hinweis auf eine durch ACTH bedingte Überaktivierung. Ähnlich wies ENDRÖCZI (1973) eine inverse Beziehung zwischen der Plasma-Corticosteroid-Konzentration und dem Explorationsverhalten von Versuchstieren nach: die Intensität des Explorationsverhaltens stieg mit sinkender Plasma-Corticosteroid-Konzentration. Da aus der niedrigen Corticosteroid-Konzentration auf eine erhöhte ACTH-Sekretion geschlossen werden kann (vgl. S. 65), sieht ENDRÖCZI durch dieses Ergebnis die aktivierende, Habituations- und Extinktionsprozesse inhibierende Wirkung von ACTH bestätigt. Im gleichen Zusammenhang wäre das Ergebnis von COOVER et al.(1971) zu sehen, die während der ersten Durchgänge unter Extinktionsbedingungen sowohl eine erhöhte Plasma - Corticosteroid-Konzentration als auch eine gesteigerte Reaktionsintensität beobachteten.

URSIN et al.(1975) fassen Ergebnisse verschiedener Untersuchungen dahingehend zusammen, daß die Plasma-Corticosteroid-Konzentration mit zunehmendem Lernfortschritt und dem Beherrschen der Vermeidungsreaktion sank. Dagegen stieg die Konzentration an, wenn die Vermeidungsreaktion unter Extinktionsbedingungen "bestraft" oder unterdrückt wurde, oder wenn die Bedingungen so manipuliert wurden, daß eine erfolgreiche Vermeidung des aversiven UCS nicht mehr sicher vorhersagbar und damit kontrollierbar war. Eine ähnliche Steigerung der Hormonsekretion folgte auch auf eine unerwartete Reduktion der Verstärkungsrate. URSIN et al. schließen aus diesen Ergebnissen auf einen Einfluß des Verhaltens auf das Ausmaß der Hormonsekretion, während sie der Reizintensität allein geringere Bedeutung beimessen.

Hinweise über endokrine Prozesse bei Aufbau und Extinktion von Vermeidungsreaktionen können auch einer Gruppe tier- und humanexperimenteller Untersuchungen über endokrine Reaktionen auf aversive, stresshaft erlebte Stimulation entnommen werden. Eine Reihe von Studien über endokrine Reaktionen bei Menschen führte zu dem Ergebnis, daß unter natürlichen Lebensbedingungen als aversiv oder stresshaft erlebte Stimulation vermehrte ACTH-Sekretion - wie sie anhand der Corticosteroid-Konzentration in Plasma oder Urin erfaßt werden kann - zur Folge hat. Als gemeinsame Merkmale dieser aversiven Stimuli werden Intensität und Neuheit (ENDRÖCZI,1972), als gemeinsame Merkmale der begleitenden emotionalen Reaktionen Angst, Unsicherheit, Erwartungsängste und Mißerfolgserleben

genannt (RAHE et al.,1974; MARKIEWICZ et al.,1973; PETERFY et al.,1973; ARGÜELLES et al.,1972; BOURNE et al.,1968). MARKIEWICZ et al.(1973) fanden z.B. erhöhte Corticosteroid-Konzentrationen nach Umzügen, plötzlichen Veränderungen in der Familienstruktur und bei gesteigerter beruflicher Verantwortung oder gesteigerten Leistungsanforderungen.
KASTIN et al.(1973) wiesen die aktivierende Wirkung von ACTH experimentell nach, indem sie Versuchspersonen die ACTH-ähnliche Substanz MSH injizierten: die Versuchspersonen fühlten sich erregter, zeigten Konzentrations- und Gedächtnisstörungen und berichteten über Gefühle wie Angst, Ruhelosigkeit und Nervosität (vgl. ähnlich ENDRÖCZI,1972; SANDMAN et al.,1975).
In diesem Zusammenhang legen andere Ergebnisse nahe, die Verfügbarkeit von Bewältigungsreaktionen und die auf der Lerngeschichte basierende Wahrnehmung der Reizbedingungen als modulierende Variablen zu berücksichtigen. So stellten BOURNE et al.(1968) beim Vergleich einfacher Soldaten und Offiziere im Vietnam-Krieg steigende Plasma-Corticosteroid-Konzentrationen mit steigender Verantwortlichkeit und Befehlsgewalt fest. Nach handlungsorientierten, auf die Bewältigung der Situation ausgerichteten Verhaltensweisen wurden dagegen relativ geringere Hormonkonzentrationen gemessen.
Ähnlich fanden FRANCIS et al.(1974) bei dominanten und aggressiveren Tieren einer Kolonie von Mäusen geringere MSH-Konzentrationen als bei subdominanten Tieren, deren aggressives Verhalten unterdrückt oder bestraft wurde (vgl. auch LESHNER et al.,1975). Nach CANDLAND & LESHNER (1974) reagieren die Nebennieren subdominanter Tiere stärker auf die

Applikation von ACTH, was darauf schließen läßt, daß sie aufgrund der externen Bedingungen bereits aktivierter und erregbarer sind.

Ebenso bedeutsam wie ein verfügbares Bewältigungsrepertoir scheint die von vorausgehenden Erfahrungen geprägte Wahrnehmung und kognitive Verarbeitung der situativen Gegebenheiten für die endokrine Reaktion zu sein (vgl. SMITH,1973; COOVER et al., 1971; SINGER,1974). Nach MASON(1972) und LISSAK (1969,1970) sowie RAHE et al.(1974) bestimmt die Lerngeschichte das tonische Sekretionsniveau oder die Sensitivität der NNR für ACTH (MADDEN et al.,1971). HARRIS & BRADY(1974) stellten fest, daß die Plasma-Corticosteroid-Konzentration in der Folge aversiver Stimulation mit zunehmender Zahl der Durchgänge und in Abhängigkeit zusätzlicher diskriminativer Reize, die die Funktion von "Sicherheits-" oder "Gefahrensignalen" übernehmen können, sank (vgl. auch URSIN et al.,1975; s.S. 16). Dagegen stieg die Plasma-Corticosteroid-Konzentration nach unvermuteten "freien" Elektroschocks wieder an.
Auf den Einfluß vorausgegangener Erfahrungen werden auch Ergebnisse zurückgeführt, nach denen erhöhte Hormonkonzentrationen bereits in Antizipation der aversiven Stimuli oder in Erwartung bestimmter Konsequenzen zu messen sind (vgl. PETERFY et al., 1973; MASON,1972; RAHE et al.,1974;SMELIK,1972). BOHUS et al.(1969) kommen zu dem Schluß, daß "the somatomotor pattern develops during a very early period of conditioning and forms a situation-specific basis for temporary linkage with environmental signals"(S.56).
Nach SACHAR(1970) bildet sich aufgrund der Lerngeschichte des Individuums ein "emotionales

Puffersystem", das der Angstabwehr dient und die physiologischen und endokrinen Reaktionen beeinflußt; infolgedessen werden endokrine Reaktionen erst dann auffällig, wenn dieses Puffersystem aufgrund ungewohnt aversiver oder unkontrollierbarer Bedingungen zusammenbricht. Ähnlich formuliert SINGER(1974,S.10):"when defense fails, the 17-OHCS[1] increases."

Im Hinblick auf eine Interpretation der vorausgehend geschilderten Ergebnisse über den Zusammenhang von Lernprozessen und endokrinen Reaktionen scheinen Ergebnisse über wechselseitige Einflüsse zwischen endokrinen und zentralnervösen Prozessen von Bedeutung (vgl.zusammenfassend VERNIKOS-DANELLIS, 1971). Übereinstimmend wird berichtet, daß ACTH exzitatorisch auf das kortikale Erregungsniveau wirkt (vgl.CLEGHORN,1970; LISSAK & ENDRÖCZI,1965; FELDMAN,1971;FELDMAN & DAFNY,1970; ENDRÖCZI et al., 1970; BOHUS et al.,1969). Nach ENDRÖCZI & FEKETE (1972) unterdrückt ACTH die Synchronisation kortikaler Potentiale über längere Zeitintervalle hinweg und hemmt auf diese Weise die Habituation an Stimuli. Daneben werden Corticosteroiden eher dämpfende, inhibitorische Funktionen zugeschrieben (vgl.BOHUS & KORANYI,1969). KORANYI(1973) fand nach der Applikation von

---

Anm.1 : 17-OHCS ist die Abkürzung für 17-Hydroxicorticosteron, einem im Urin leicht nachweisbaren Corticosteroid.

Corticosteroiden eine Reduktion der Entladungsfrequenz sog. MUA(multiple unit activity) in Hirnstammstrukturen, was er ebenfalls als Hinweis auf einen dämpfenden oder inhibitorischen Effekt von Corticosteroiden interpretiert.

Auf die Beziehung zwischen subkortikalen Strukturen und endokrinen Prozessen weisen Ergebnisse von URSIN et al.(1975) oder COOVER et al.(1974) hin: URSIN et al.(1975) fanden nach Läsionen im Nc Amygdala bei den Versuchstieren weniger Anzeichen emotionaler Erregung, geringere Plasma-Corticosteroid-Konzentrationen und ineffektiveres Flucht- oder Vermeidungsverhalten. Läsionen im Gyrus cingulus hatten keine beeinträchtigenden Wirkungen auf aktive Vermeidungsreaktionen, doch blieb die Plasma-Corticosteroid-Konzentration anhaltend erhöht, während sie bei scheinoperierten Kontrolltieren über den Versuchsablauf hinweg abnahm(COOVER et al.,1974).

Die genannten Wirkungen hormoneller Substanzen erfolgen über spezifische chemosensitive Rezeptoren in subkortikalen Bereichen(SCHADÉ et al.,1973). ACTH-sensitive Rezeptoren werden vor allem in der Formatio reticularis und im Thalamus (DEWIED,1969) oder in Diencephalon und rostralem Hirnstamm(LISSAK,1970) vermutet. Besondere Bedeutung wird dabei dem Nc parafascicularis zugeschrieben. Nach BOHUS & DEWIED(1967, zit. in BOHUS & KORANYI,1969) ließ sich nach bilateralen Läsionen in dieser Struktur keine beschleunigte Extinktion einer konditionierten Vermeidungsreaktion durch die Verabreichung von MSH erzielen. Corticosteroid-sensitive Rezeptoren werden im Nc Amygdala (ALLEN & ALLEN,1975), in der mesencephalen Formatio reticularis oder auch in inhibitorischen Stirnhirnzentren (BOHUS &

KORANYI(1969) lokalisiert.
ISAACSON(1974) beschreibt einen kurzzeitig aktivierenden Effekt von ACTH auf den dorsalen Hippokampus und einen langfristig aktivierenden Effekt auf den ventralen Hippokampus:die Injektion von ACTH führte nach 3 bis 10 Minuten zur Steigerung der hippokampalen Aktivität, während auf die Injektion von Corticosteroiden erst nach 45 Minuten eine ableitbare Aktivierung folgte. Die endokrinen Effekte auf die Aktivität des Hippokampus erscheinen ISAACSON jedoch weniger bedeutsam für beobachtete behaviorale Effekte als die Wirkung von ACTH und Vasopressin(s.u.) auf Zellen der Formatio reticularis und des posterioren Thalamus (vgl.ISAACSON,1974,S.170). ENDRÖCZI(1975) stellte nach der Verabreichung von ACTH eine Senkung der Aufnahmekapazität des Hippokampus für Corticosteroide und Nor-Adrenalin bei normalen und eine Steigerung bei NNR-losen Versuchstieren fest. Er folgert aus diesen Ergebnissen, daß ACTH auf hormonsensitive Rezeptorbereiche des Limbischen Systems wirkt. Ferner nimmt ENDRÖCZI an, daß der inhibitorische Einfluß von Corticosteroiden auf Habituations- und Gedächtnisprozesse über limbische Strukturen vermittelt werde.
Einschränkend wird jedoch darauf hingewiesen, daß eine generelle Hypothese über die Beeinflussung zentralnervöser Prozesse durch Hormone dadurch erschwert werde, daß verschiedene Hormone die Effekte anderer "simulieren" könnten(BOHUS & KORANYI,1969,S.73).

Vasopressin (VP)(vgl.S.65) wirkt ähnlich wie ACTH, indem es den Aufbau von Vermeidungsreaktionen beschleunigt und die Extinktion verzögert. Ein wesentlicher Unterschied in der behavioralen Wirkung besteht jedoch darin, daß Vermeidungsreaktionen nach der Applikation

von VP unverhältnismäßig länger beibehalten werden: so erwies sich eine Vermeidungsreaktion nach Verabreichung einer VP-ähnlichen Substanz (Pitressin) auch nach drei Wochen noch extinktionsresistent, während 24 Stunden nach der Applikation von ACTH keine Extinktionsresistenz mehr beobachtet wurde (DEWIED,1971,1973;DEWIED et al.,1966,1974; v.WIMERSMA-GREIDANUS et al.,1975a,b;SMELIK,1972). Nach DEWIED(1969) hatte die Entfernung des HHL keine Auswirkungen auf den Aufbau einer konditionierten Vermeidungsreaktion, diese extingierte jedoch rasch.
Dabei scheint der Verabreichungszeitpunkt von VP von besonderer Bedeutung für die beobachteten Ergebnisse zu sein: nach BOHUS et al.(1972) führte die Verabreichung von Lysine-VP - der pharmakologisch wirksamen, synthetisierten Form des VP - nur unter den Bedingungen zu Extinktionsresistenz aktiver ebenso wie passiver Vermeidungsreaktionen, daß die Injektion eine Stunde vor dem letzten Lerndurchgang oder eine Stunde vor dem ersten "Behaltenstest" erfolgte. Darüberhinaus wurde eine aktive Vermeidungsreaktion schneller gelernt, wenn VP eine Stunde vor Beginn der Lernphase injiziert wurde (BOHUS et al.,1973). Im Vergleich dazu hatte eine Injektion sechs Stunden vor Beginn des Trainings oder sechs Stunden vor Beginn der Extinktionsphase keine Auswirkungen (vgl. BOHUS et al.,1972; DEWIED,1971). KING & DEWIED(1974) beobachteten die ausgeprägteste Extinktionsresistenz dann, wenn ein Vermeidungstraining, das eine Stunde nach Verabreichung von VP begonnen hatte, erst dann abgebrochen wurde, wenn mindestens eine erfolgreiche Vermeidungsreaktion ausgeführt worden war. Die Vermeidungsreaktionen wurden dann auch

beibehalten, wenn kurz vor Beginn der Extinktionsphase die Sequenz CS - UCS ohne Möglichkeit instrumenteller Vermeidung dargeboten wurde, wodurch normalerweise der Extinktionsprozeß beschleunigt wird. Die beschriebenen Effekte von VP erweisen sich als dosisabhängig und generalisieren nicht auf andere Verhaltensweisen oder Situationen (DEWIED et al.,1974).[1)]

Die genannten Ergebnisse über die Wirkung von VP auf die Extinktionsresistenz von Vermeidungsreaktionen werden durch Beobachtungen an Tieren mit hereditärem Diabetes Insipidus gestützt, Tieren, die aufgrund genetischer Bedingungen kein VP sezernieren. DEWIED et al.(1975) prüften in unterschiedlichen Zeitabständen zwischen 24 und 120 Stunden, ob eine konditionierte passive Vermeidungsreaktion wieder aufgenommen wurde; homozygote Tiere mit Diabetes Insipidus zeigten nur bei stärkster Intensität des aversiven UCS nicht signifikant verlängerte Latenzzeiten; die Vermeidungsreaktion wurde also nicht behalten. Dieses Defizit konnte durch Verabreichung von synthetisiertem VP teilweise kompensiert werden (vgl. auch v.WIMERSMA-GREIDANUS et al.,1975; RIGHTER et al.,1974).

Eine weitere Bedeutung von VP wird in seiner Wirkung auf die ACTH-Sekretion des HVL gesehen: die Applikation von VP potenziert den behavioralen

---

Anm.1: Die Beobachtung ausgeprägter Extinktionsresistenz nach der Applikation von VP eine Stunde vor Lern- oder Extinktionsphase läßt auf eine Halbwertzeit von mindestens einer Stunde schließen. Dagegen wird die physiologische Halbwertzeit von VP mit ein bis fünf Minuten beschrieben (GINSBURG,1968, zit. in DEWIED,1971;CZACKES et al.,1968, zit. in DEWIED et al.,1974).

Effekt von ACTH und steigert die Reaktion von ACTH auf CRF (corticotropin releasing factors) um 100% (DEWIED,1971; YATES et al.,1971). Nach Entfernung des HHL sank die ACTH-Reaktion auf emotionale,stresshafte Stimuli, nicht jedoch die auf "somatischen" Stress wie Histamin- oder Nikotin-Injektionen oder Blutungen unter Ätheranästhesie (YATES et al.,1971; DEWIED et al.,1974). Ähnlich beobachteten WILEY et al. (1974) bei Ratten mit Diabetes Insipidus geringere Plasma-Corticosteroid-Konzentrationen nach stresshafter Stimulation. Die Forscher folgerten aus diesem Ergebnis, daß VP-Mangel die Reaktivität der Hypophysen-Nebennieren-Achse senkt. Auf eine wechselseitige Beeinflussung der beiden Hypophysenlappen weist das Ergebnis von SHARE & TRAVIS(1971) hin, daß die Implantation von Glukocorticoiden in den HHL die VP-Sekretion senkt und daß bei Nebenniereninsuffizienz die VP-Konzentration im Plasma steigt.
CORSON et al.(1971) erklären diese Wechselwirkungen mit der Lokalisation sowohl VP-sensitiver als auch ACTH-sensitiver Rezeptoren im Bereich der Area supraoptica und des Nc Parafascicularis; in diesen Zentren werden nach CORSON die die Hypophyse stimulierenden Neurohormone oder releasing factors gebildet.

Ungeklärt scheint bisher, ob die Intensität des aversiven Stimulus Sekretion und Wirkungen des VP modifiziert: während BOHUS et al.(1972) eine Unabhängigkeit von Stimulusintensität und VP-Sekretion feststellten, fanden THOMPSON

& DEWIED (1973), daß bei steigender Reizintensität (Elektroschock) die VP-Sekretion ebenso wie die Reaktionslatenz passiver Vermeidungsreaktionen zunahmen.

Unter der Fragestellung, welche endokrinen und physiologischen Prozesse für komplexe Anpassungsleistungen des Organismus an externe, stresshafte Bedingungen verantwortlich sind, führten CORSON et al.(1966 - 1975) eine Reihe von Untersuchungen an Hunden durch.[1)]
Für eine Interpretation der Funktionen endokriner Reaktionen erscheinen folgende Ergebnisse dieser Untersuchungen von CORSON et al. von Bedeutung:
- die beobachtete "psychoemotionale Stressreaktion", deren physiologische Komponente als Reaktionstetrade aus erhöhter Urinosmolarität, Tachykardie und Hyperpnoe beschrieben wird, unterscheidet sich zwischen Individuen aufgrund konstitutionell oder genetisch bedingter und/oder aufgrund von Aufzuchtbedingungen geprägter VP-Sekretion;
- die antidiuretische Stressreaktion generalisierte auf die gesamte Untersuchungssituation, wurde bereits in Antizipation der Versuchssitzung ausgelöst und hielt über die Versuchssitzung hinaus an; im Gegensatz zu dem motorischen Abwehrreflex,

---

Anm.1: In diesen Untersuchungen wurden bei verschiedenen Hunderassen zunächst motorische Abwehrreflexe klassisch konditioniert. Anschließend wurden die endokrinen, peripher physiologischen und motorischen Reaktionen auf vermeidbare und unvermeidbare Elektroschocks untersucht, denen "Sicherheits-" bzw. "Gefahrensignale" vorausgingen.

der nach wenigen Lerndurchgängen nur noch spezifisch auf den S^D hin ausgeführt wurde und unter unvermeidbaren Stimuli extingierte, zeigten sich bei der physiologischen Reaktionstetrade weder Differenzierungs- noch Extinktionstendenzen; CORSON et al. werten dies als Hinweis auf eine "somatovisceral dichotomy"(vgl.1969,S.271;1971, S.344);

- CORSON et al. interpretieren die antidiuretische Reaktion als adaptive Orientierungsreaktion, die darüberhinaus der Bereitstellung von Energie und der Regulation des Wärmehaushaltes bei der Vorbereitung motorischer Kampf- oder Fluchtreaktionen dient; erfolgt jedoch keine Rückmeldung über eine erfolgreiche Bewältigungsreaktion, so komme es zu einem "chronischen Informationsdefizit"(ANOKHIN,1958, zit. in CORSON et al.,1966) und infolgedessen zu einer chronischen physiologischen Orientierungsreaktion, die unter diesen Bedingungen als "maladaptiv"(1966,S.891) anzusehen ist; anhaltende "maladaptive" antidiuretische Reaktionen bilden nach CORSON et al. die Grundlage für pathophysiologische Veränderungen und psychosomatische Reaktionsbildung. Auf den Humanbereich übertragen stellt CORSON die Hypothese auf, daß "it is the inability to express one's feeling or to express one's responses, that may be responsible for many psychovisceral disturbances in individuals with certain constitutional dispositions"(1969,S.533).

Die Formulierung genereller Hypothesen über Mechanismen, die die beschriebenen behavioralen Effekte hormoneller Substanzen erklären, wird aufgrund der Speziesspezifität endokriner Reaktionen, der Bedeutung von Lerngeschichte und genetischen Bedingungen, der schwer kontrollierbaren Wirkungen simultan ablaufender anderer endokriner Reaktionen und der Empfindlichkeit endokriner Reaktionen gegenüber situativen Bedingungen als schwierig angesehen (vgl. BOHUS & KORANYI,1969; CORSON et al., 1966; ENDRÖCZI,1972).

Übereinstimmung besteht dahingehend, daß die Sekretion von ACTH durch neue, aversive oder unkontrollierbare Reize stimuliert wird und daß ACTH selbst aktivierende Wirkungen auf zentralnervöse Prozesse und behaviorale Reaktionen ausübt. Dagegen wird Corticosteroiden eher dämpfende und inhibierende Funktion zugesprochen. Die im Verhalten sichtbaren Effekte endokriner Reaktionen werden auf die hormonelle Beeinflussung zentralnervöser Reaktionen zurückgeführt. Die Auswirkungen dieser aktivierenden endokrinen und zentralnervösen Prozesse werden als Herabsetzung der Empfindungsschwelle (HOUSER,1975), Erweiterung der Aufmerksamkeitsspanne(BROVERMAN et al.,1974) oder als Steigerung der Aufnahme- und Verarbeitungskapazität für sensorische Information(ENDRÖCZI,1971,1972; VERNIKOS-DANELLIS,1971) beschrieben. Als der exzitatorischen Wirkung endokriner Substanzen auf zentralnervöse Prozesse zugrundliegender Prozeß wird eine Aktivierung der retikulären NA-Neuronen, eine Verbesserung der synaptischen Transmission noradrenerger Synapsen vermutet

(FUXE et al.,1973; ISAACSON,1974).

BOHUS (1969) führt den unter normalen Bedingungen beobachteten Extinktionsverlauf einer motorischen Vermeidungsreaktion auf die antagonistischen Wirkungen von Corticosteroiden, die in der Folge der ACTH-Sekretion ausgeschüttet werden und inhibitorisch wirken, und von ACTH, das aufgrund der veränderten und unbekannten Reizsituation unter Extinktionsbedingungen sezerniert wird, zurück. Extinktion bedeutet ein Überwiegen der Corticosteroidwirkung (vgl. auch BOHUS & KORANYI, 1969; ENDRÖCZI,1972). BOHUS(1969) und ENDRÖCZI(1972) betrachten die inhibitorische Wirkung von Corticosteroiden als notwendige Voraussetzung für diskriminative Prozesse und damit zielgerichtetes Verhalten.

Darüberhinaus werden die im Verhalten sichtbaren Effekte endokriner Reaktionen auf die hormonelle Beeinflussung emotionaler Reaktionen zurückgeführt. Nach DEWIED(1969) und BOHUS & KORANYI (1969) verbessert ACTH Verhaltensprozesse, die durch Angst motiviert sind. Entsprechend intensivieren Corticosteroide inhibitorische Prozesse und reduzieren damit Angstreaktionen, die das Verhalten determinierten (LISSAK & ENDRÖCZI,1965).

Ähnlich wird die Sekretion von Vasopressin durch neue und aversive Reize stimuliert und fördert die Stabilität konditionierter Reaktionen. Dabei wird die Bedeutung einer zeitlichen Assoziation von maximaler VP-Wirkung und spezifischen Reizgegebenheiten bzw. der spezifischen motorischen Reaktion betont: BOHUS et al.(1972) und DEWIED et al.(1974) stellen die Hypothese auf, daß eine Verhaltensweise, die mit dem "optimalen" Einfluß von VP assoziiert wurde, zukünftig leichter ausgeführt wird.

Die Bedeutung dieser zeitlichen Assoziation wird damit begründet, daß VP rasch zu ineffektiven Metaboliten abgebaut wird(vgl.S.113), die keine allgemeine Aktivierung mehr zu induzieren vermögen (BOHUS et al.,1972). Diese gezielte Wirkung kann möglicherweise auch zur Erklärung der Beobachtung beitragen, daß die Wirkung von VP nicht auf andere Verhaltensweisen oder Situationen generalisiert(vgl.S.113).

Der genaue Wirkungsmechanismus von VP scheint noch weitgehend unbekannt (DEWIED,1973; DEWIED et al.,1974; BOHUS et al.,1972). Vergleiche mit der Wirkung pharmakologischer Substanzen lassen vermuten, daß VP die Proteinsynthese beeinflußt oder zu Veränderungen der synaptischen Transmission führt; entsprechend werden die beobachteten behavioralen Effekte auf eine verbesserte Konsolidierung des Kurzzeitgedächtnisses zurückgeführt. Dagegen wird ein Einfluß von ACTH auf Gedächtnisprozesse nicht angenommen, da Verhaltensweisen nach Abklingen der durch zusätzliche Applikation bedingten ACTH-Wirkung extingieren (vgl. z.B. COOVER et al.,1971).

Eine weitere Funktion von VP wird in seinen "multiplen " Wirkungen (YATES et al.,1971,S.13) auf den Hypophysenvorderlappen gesehen. Nach DEWIED(1973) übernimmt der HHL die "Übersetzung" von Information für den HVL. Nach YATES et al.(1971) und WILEY et al.(1973) provoziert VP die Sekretion von CRF, potenziert deren Wirkungen auf die ACTH-Sekretion, indem es die Sensitivität des HVL für CRF steigert und hat in hoher Dosierung auch ACTH-ähnliche Eigenschaften.

Der wiederholte Hinweis auf die Bedeutung zeitlicher Assoziation zwischen optimaler VP-Wirkung und der motorischen Reaktion für die beobachteten stabilisierenden Effekte von VP(vgl.S. 112; BOHUS et al.,1972; DEWIED et al.,1974) und die Hypothese, daß "it might be, that an association between the endogenous release of vp or related peptides and specific environmental cues is of physiological significance in the maintenance of new behavioral patterns..."(BOHUS et al.,1972, S. 197) regen dazu an, die Wirkungen endokriner Reaktionen im Kontext der Theorie des zustandsabhängigen Lernens zu diskutieren (vgl. dazu OVERTON,1971,1974; OVERTON & WINTER,1974; SACHS, 1967;ADAM,1967;ERDMANN,1973).Danach wird eine Reaktion "bis zu einem gewissen Grad konditioniert auf den pharmakologisch induzierten Zustand des Organismus, der während der Akquisition bestand" (ERDMANN,1973,S.1).Die mit bestimmten situativen oder Reizgegebenheiten und motorischen Reaktionen assoziierten internen Prozesse erlangen die Funktion diskriminativer Stimuli, die die Reaktion erneut auslösen und so zu ihrer Stabilität beitragen können. Interne, physiologische Prozesse können demzufolge die gleichen Eigenschaften übernehmen wie externe Reize," eliciting, discriminative, reinforcing"(THOMPSON & PICKENS, 1971).Dies würde jedoch auch bedeuten, daß unter der Wirkung erhöhter Hormonsekretion ausgeführte motorische Reaktionen nur unter Bedingungen erhöhter Hormonsekretion wieder aufgenommen werden, oder daß situative Bedingungen diese erhöhte Hormonsekretion erneut auslösen.
Bisher liegen kaum Untersuchungen vor, in denen

die Wirkung von Hormonen als interne diskriminative Stimuli gezielt untersucht wurden. GRAY(1975) verabreichte Versuchstieren ACTH und ein Placebo vor Beginn der Lernphase und vor Beginn der Testphase, in der die Wiederaufnahme der motorischen Vermeidungsreaktion überprüft werden sollte, in variierter Reihenfolge. Es zeigte sich, daß diejenigen Versuchstiere während der Testphase die meisten Vermeidungsreaktionen ausführten, die sowohl vor der Trainings- als auch vor der Testphase ACTH erhalten hatten. Am schlechtesten reagierten Versuchstiere, die vor der Trainingsphase ein Placebo und vor der Testphase ACTH verabreicht bekamen. Vor Beginn der Testphase injiziertes ACTH hatte entgegengesetzte Auswirkungen in Abhängigkeit von der vor der Trainingsphase verabreichten Substanz: war vor Beginn der Trainingsphase ein Placebo injiziert worden, so sank die Rate der Vermeidungsreaktionen, war vor Beginn des Trainings ACTH verabreicht worden, so stieg die Rate der Vermeidungsreaktionen. GRAY interpretiert diese Ergebnisse als Bestätigung der Hypothese, daß hormonelle Substanzen die Funktion interner diskriminativer Stimuli erwerben können.

Generell wird die Funktion endokriner Reaktionen als Teil adaptiver Prozesse zur Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung des homöostatischen Gleichgewichtes im Organismus diskutiert(MASON,1972; BOHUS & KORANYI,1969;GREVEN et al.,1973; CORSON et al.,1966-1975). Dabei werden endokrine ebenso wie zentralnervöse Prozesse als Orientierungsreaktion (CORSON et al.,1966) und als antizipatorische

Reaktion zur Vorbereitung aktiver Verhaltensweisen angesehen(MASON,1972). In diesem Zusammenhang erscheint die Verfügbarkeit von Bewältigungsreaktionen für eine Normalisierung der Hormonsekretion von Bedeutung(vgl. URSIN et al.,1975; CORSON et al.,1975). ENDRÖCZI(1972) führt zielgerichtete motorische Verhaltensweisen auf Gedächtnisleistungen und Triebfaktoren zurück; das durch externe Stimuli gestörte homöostatische Gleichgewicht aktiviert endokrine, zentralnervöse und behaviorale Reaktionen und wird durch Verhaltensweisen wieder hergestellt, die dadurch verstärkenden und triebreduzierenden Charakter bekommen. Die Art der Beeinflussung, die exzitatorische oder inhibitorische Wirkung von Hormonen hängt vom motivationalen Zustand und von situativen Gegebenheiten zu dem jeweiligen Zeitpunkt ab, zu dem komplexe Reiz-Reaktions-Verbindungen aufgebaut werden.
Diese Hypothesen verdeutlichen die Komplexität endokriner Reaktionen und ihre enge Verschaltung mit zentralnervösen Prozessen.

3. Ergebnisse zu subjektiven Reaktionen

Sowohl in den Untersuchungen von BIRBAUMER et al. (1972,1973) als auch in der Untersuchung von TUNNER(1975), in denen die Versuchspersonen ihr subjektives Unbehagen kontinuierlich mithilfe der Fingerspannenskalierung einstuften(vgl.S.74), zeigte sich bei den Experimentalpersonen unmittelbar nach erfolgreicher Vermeidungsreaktion eine Reduktion des subjektiv erlebten Unbehagens. Die Versuchspersonen der Untersuchung TUNNERs(1975) stuften ihre subjektive Erregung durchweg hoch ein, und es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen.

Die Forscher interpretieren diese Beobachtungen dahingehend, daß ein reaktionsbedingter Abfall der subjektiven Erregung möglicherweise als negativ verstärkende Bedingung zur Stabilität der Vermeidungsreaktion beitragen könnte. Die anhaltend hohe subjektive Erregung unter Extinktionsbedingungen könnte als aversiver Stimulus weitere Vermeidungsreaktionen auslösen. Nach BIRBAUMER et al.(1972) wird zusammen mit der motorischen und der physiologischen Reaktionskomponente auch eine kognitive Vermeidungsreaktion ausgebildet, die im Sinne einer kognitiven Bewältigungsreaktion zu verstehen ist, und die die Funktion kurzzeitiger Reduktion der durch die angstauslösende Situation entstandenen kognitiven Dissonanz hat. Unter dieser Perspektive wäre eine kognitive Vermeidungsreaktion als Reaktion zur Informationsabwehr zu betrachten.

SZPILER & EPSTEIN(1976) beurteilten die Angst der Versuchspersonen - "considered as equivalent to unpleasant arousal"(S.74) - anhand der wiederholt ausgefüllten Adjektivlisten(s.S. 75). Bei allen Versuchspersonen stieg die Angst auf die Instruktion hin, in der auf den aversiven UCS hingewiesen wurde. Im Verlauf der ersten Versuchsdurchgänge bzw. nach Erfahrung des aversiven UCS sank der Angstwert der Versuchspersonen wieder ab. Dabei war der Rückgang der Angst bei denjenigen Versuchspersonen, die den aversiven UCS erfolgreich vermeiden konnten, am stärksten ausgeprägt($p < 0.02$). Diesem Ergebnis zufolge wirkte sich die Erfahrung von Kontrolle über die experimentellen Bedingungen nicht nur auf die physiologischen Reaktionen (vgl. S. 84 und 94) aus, sondern auch auf das subjektive Erleben der experimentellen Bedingungen.

Die retrospektive Befragung zum Versuchserleben in der Untersuchung von ROCKSTROH et al.(1977) (vgl.S.75) ergab, daß Gefühle dem Partner gegenüber wie Sympathie, Verantwortungsgefühl oder Mitleid durchweg so niedrig eingestuft wurden, daß sie als motivierende oder die Vermeidungsreaktion aufrechterhaltende Bedingungen kaum in Betracht zu kommen schienen.Darüberhinaus nahmen viele Experimentalpersonen an, daß der Partner nicht, wie in der Instruktion angekündigt worden war, bei falscher Vermeidungsreaktion dem aversiven Stimulus ausgesetzt wurde. Andererseits gaben die Versuchspersonen an, die Instruktion ernst genommen zu haben. Obwohl die Mehrzahl der Experimentalpersonen die unterschiedlichen Phasen im Ablauf des Experimentes wahrnahm und adäquat beschreiben konnte, führte sie die Vermeidungs-

reaktionen, die unter dieser Perspektive sinnlos erscheinen mußten, bis zum Ende der Untersuchung aus. Als Begründung nannten diese Versuchspersonen die Unsicherheit über die Reizbedingungen des Partners und die Tendenz, der Instruktion, auf den S^D hin eine motorische Vermeidungsreaktion auszuführen, gefolgt zu sein. Eine Beziehung zwischen den beiden Experimentalphasen wurde von den meisten Versuchspersonen nicht erkannt. Da die Experimentalpersonen unter den diffus stresshaften Bedingungen der zweiten Experimentalphase dennoch signifikant mehr motorische Reaktionen im Sinne der zuvor gelernten Vermeidungsreaktion ausführten, liegt die Vermutung nahe, daß bewußte kognitive Prozesse nicht von entscheidender Bedeutung für die Stabilität der Vermeidungsreaktion sein konnten.
Es wurde angenommen, daß die gesamte experimentelle Situation und Erwartungen gegenüber dem Versuchsleiter eher als motivierende Bedingungen zur Stabilität der Vermeidungsreaktion beitrugen(vgl.ORNE,1962).

Die Aussagekraft dieser Ergebnisse der retrospektiven Befragung erschien insgesamt jedoch relativ gering, da Tendenzen, im Sinne sozialer Erwünschtheit zu antworten, sozial negativ einzustufende Gefühle dem Partner gegenüber nicht zu artikulieren und eigene Gefühle der Angst oder Unruhe zu relativieren, vermutet werden mußten.

C DISKUSSION

Vor dem Hintergrund der dargestellten Ergebnisse und Hypothesen stellen sich die Fragen, ob sich anhand vorliegender Ergebnisse die Bedeutung physiologischer Reaktionsverläufe für Aufbau und Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen näher beleuchten läßt, ob sich die bisher der Erklärung dienenden Umschreibungen "Aktivierung" und "Desaktivierung" spezifizieren lassen, oder ob sich zu den genannten Aspekten neue Hypothesen formulieren lassen.

Erschwert wird die Beantwortung dieser Fragen durch die mangelhafte Vergleichbarkeit der experimentellen Anordnungen, die Uneinheitlichkeit der Ergebnisse und durch generelle Einschränkungen bei der Interpretation psychophysiologischer Meßdaten (vgl.S. 68 ff.).

Untersuchungsergebnisse stimmten dahingehend überein, daß sich bei Versuchspersonen, die eine Vermeidungs- oder Fluchtreaktion lernen, zwischen dem konditionalen Stimulus (CS) bzw. dem Warnreiz (WS) und dem diskriminativen oder imperativen Reiz eine bi- oder triphasische Veränderung der Herzrate ausbildet. Die erste Dezeleration nach CS- oder WS-Beginn wurde als orientierende Aktivierung im Sinne der von SOKOLOV (1963) beschriebenen Orientierungsreaktion diskutiert; die Sequenz von Akzeleration und zweiter Dezeleration vor dem S^D bzw. dem imperativen Reiz wurde als Vorbereitung auf die motorische Reaktion und Herabsetzung der Schwelle für die Aufnahme sensorischer Information interpretiert.

Akzeleration oder Dezeleration vor dem aversiven UCS galten als Indikator für eine Abwehr sensorischer Information, für eine Erhöhung der Schwelle für die Aufnahme externer Information.

Ebenso wurde übereinstimmend von einem Anstieg der Hautleitfähigkeit zwischen CS bzw. WS und S^D bzw. IS(imperativer Stimulus) berichtet. Auch diese Reaktion wurde als orientierende Aktivierung diskutiert, die über den Verlauf der Experimentaldurchgänge zurückgeht, also habituiert.

In den wenigen Untersuchungen, in denen zentralnervöse Reaktionen aufgezeichnet wurden, war während des Intervalles zwischen CS bzw. WS und S^D bzw. IS eine negative Potentialverschiebung mit zwei Komponenten zu beobachten, die bei abgeschlossener, erfolgreicher motorischer Reaktion in eine relative positive Potentialverschiebung überging. Dabei wurde die frühe Komponente der negativen Potentialverschiebung mit orientierender Aktivierung, die zweite negative Potentialverschiebung mit antizipatorischer, vorbereitender Aktivierung in Beziehung gesetzt. Der Rückgang der negativen Potentialverschiebung bzw. die relative Positivierung wurde als Indikator zentralnervöser Desaktivierung betrachtet.
In dieser Sequenz von Aktivierung und Desaktivierung sieht TUNNER(1975,S.161) Aspekte eines negativen Verstärkungeprozesses der motorischen Reaktion, der nicht mehr vergleichbar sei mit "der Aktivierung der autonomen Erregung, die unter dem Einfluß konditionaler Furchtreize in

vielen Experimenten beobachtet wurde."

Eine differenziertere Beschreibung von Prozessen der Aktivierung und Desaktivierung und Hypothesen zur Stabilität der motorischen Reaktionen erscheinen hypothetisch möglich, wenn weitere Ergebnisse der vorliegenden Experimente berücksichtigt werden.
Bei Experimentalpersonen, die eine Vermeidungs- oder Fluchtreaktion lernten, variierten die beschriebenen physiologischen Reaktionen auf die unterschiedlichen experimentellen Stimuli über den Verlauf der Experimentalphasen hinweg: z.B. nahm die erste Dezeleration der Herzrate auf den CS oder WS hin über die Experimentaldurchgänge hinweg ab; ebenso wurde die frühe Komponente der negativen Potentialverschiebung schwächer; der Anstieg der Hautleitfähigkeit nahm durchweg über den Verlauf der Durchgänge hinweg ab. Dagegen zeigte sich, daß die Dezeleration der Herzrate vor dem S^D bzw. der motorischen Reaktion ebenso wie die späte Komponente der zentralnervösen Negativierung ausgeprägter wurden.

Die Veränderung der Bedingungen, denen diese Veränderungen der physiologischen Reaktionen zugeordnet werden können, ließen sich dahingehend beschreiben, daß die Reizgegebenheiten zu Beginn der Experimentalphase neu und unbekannt sind; ferner werden Vermeidungs- oder Fluchtreaktion zu Beginn der Experimentalphase nicht vollständig beherrscht, so daß der Erfolg der Reaktion, das Eintreffen des aversiven UCS unsicher ist. Im Vergleich dazu kann die

Versuchsperson am Ende der Lernphase, mit Beherrschen der Vermeidungs- oder Fluchtreaktion, die Konsequenz ihrer Reaktion relativ sicher vorhersagen. Daraus könnte die Hypothese abgeleitet werden, daß orientierende Aktivierung mit zunehmendem Lernfortschritt und zunehmender Bekanntheit der Stimuli abnimmt, während Aktivierung, deren Funktion in der Vorbereitung rascher und adäquater motorischer Reaktionen besteht, ausgeprägter wird.
Extinktionsbedingungen entsprächen dieser Hypothese zufolge den Bedingungen zu Beginn des Lernprozesses: die experimentellen Bedingungen verändern sich unerwartet, die erwarteten Konsequenzen auf die motorische Reaktion treten nicht ein.
Diese Annahme läßt sich durch Ergebnisse aus Untersuchungen stützen, in denen physiologische Reaktionen unter Extinktionsbedingungen aufgezeichnet wurden: zu Beginn der Extinktionsphase kam es zu einem erneuten Anstieg der Hautleitfähigkeit oder erneuter Dezeleration nach CS-Beginn.

Die physiologischen Reaktionen variierten ferner zwischen Experimentalpersonen, die die Vermeidungsreaktion erfolgreich auszuführen lernten, und Experimentalpersonen, die die aversiven Stimuli entgegen der durch die Instruktion induzierten Erwartung und unabhängig von ihren motorischen Reaktionen erfuhren (yoked control).
Bei der zuletzt genannten Gruppe fielen die als Indikatoren ängstlicher Aktivierung gewerteten Veränderungen - der Anstieg der Hautleitfähigkeit und die Akzeleration der Herzrate - ausgeprägter

aus, bei der zuerst genannten Gruppe war die der Reaktion vorausgehende zweite HR-Dezeleration deutlicher. Diese Ergebnisse wurden als Hinweis auf die Bedeutung verfügbarer und erfolgreicher Bewältigungsreaktionen gewertet.

Die Unterschiede zwischen den experimentellen Bedingungen der einzelnen Experimentalgruppen und den verschiedenen Experimentalphasen lassen sich möglicherweise unter der Perspektive psychologischer Korrelate der experimentellen Bedingungen beschreiben. Zu Beginn des Lernprozesses besteht Unkontrollierbarkeit und Unvorhersagbarkeit des aversiven UCS(vgl. dazu SELIGMAN,1972; S.15). Die Verfügbarkeit einer Bewältigungsreaktion und ihre erfolgreiche Ausführung führen zu der Erfahrung einer Kontingenz von Reaktion (Vermeidungsreaktion) und Konsequenz (Ausbleiben des UCS) und damit einhergehend zu der Erfahrung von Kontrolle und Vorhersagbarkeit dieser Konsequenz. Diese Erfahrungen mögen desaktivierend wirken(vgl.dazu SANDMAN,1975).
Die physiologischen Reaktionen derjenigen Experimentalpersonen, die konsequente Reize inkontingent zu ihren motorischen Reaktionen erfahren, ließen sich möglicherweise annähernd den Reaktionen von Experimentalpersonen zu Beginn des Lernprozesses oder unter Extinktionsbedingungen vergleichen. Darüberhinaus mag der Versuch, kontrollierende Bewältigungsreaktionen auszuführen, aktivierend wirken (vgl. SZPILER & EPSTEIN,1976); dagegen reduziert die Erfahrung von Kontrolle und verfügbarer Bewältigungsreaktion die physiologische Aktivierung auf die Vorbereitung rascher und adäquater motorischer

Reaktionen. In diesem Zusammenhang stellt TUNNER die Hypothese auf, daß bis zum Ende des Lernprozesses Furchtreaktionen und damit verbundene allgemeine vegetative Aktivierung motivierend wirken, während danach "optimale kognitive Orientierung auf die Warnsignale...,die ihre Korrelate primär in zentralnervösen und kognitiven Vorgängen besitzen"(TUNNER,1975,S.163) ausschlaggebende Bedeutung für die Ausführung der Vermeidungsreaktion bekommen.

Die physiologischen Reaktionen auf die unterschiedlichen experimentellen Stimuli unterschieden sich schließlich auch zwischen Experimentalpersonen, die Vermeidungs- oder Fluchtreaktionen lernten, und Parallelpersonen, die die Stimuli in gleicher Abfolge, Intensität und Dauer erfuhren wie die entsprechend zugeordneten Experimentalpersonen, jedoch keine motorischen Reaktionen ausführten oder instruiert waren, daß ihre Reaktionen unabhängig von den Stimuli waren (yoked control). Die physiologischen Reaktionen dieser Kontrollpersonen fielen insgesamt schwächer aus, es kam kaum zu signifikanten Veränderungen. Diese Kontrollpersonen erfuhren die Reize zwar ebenfalls inkontingent zu ihren Reaktionen und waren ihnen "hilflos" ausgesetzt, sie waren jedoch über diese Inkontingenz informiert. Aus diesem Ergebnis kann möglicherweise die Vermutung abgeleitet werden, daß vor allem die unerwartete Erfahrug einer Inkontingenz von erwarteter Kontrolle und erfahrener Unkontrollierbarkeit physiologisch aktivierend wirkt. Die physio-

logischen Reaktionen dieser Kontrollpersonen wurden als der Abwehr sensorischer Information und der Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit dienende Reduktion der Aktivierung gedeutet.

Ein Vergleich der physiologischen Reaktionsverläufe von Experimental- und Kontrollpersonen legt auch die Vermutung nahe, daß allein die motorische Reaktion zu den beobachteten ausgeprägteren physiologischen Reaktionen führt. Gegen diese Hypothese spricht jedoch die beobachtete Reduktion der physiologischen Aktivierung mit zunehmendem Lernfortschritt. Der Anteil der durch die auszuführende motorische Reaktion bedingten Aktivierung an den beobachteten zentralnervösen Reaktionen bleibt jedoch umstritten (vgl.GAILLARD,1976).

Ferner lassen die genannten Ergebnisse vermuten, daß die vermehrte oder - bei Beherrschen der Vermeidungs- oder Fluchtreaktion - verminderte Erfahrung der aversiven Reize den Verlauf der zentralnervösen Reaktionen weniger stark beeinflußt.

Angesichts der vorausgehend genannten Ergebnisse und Hypothesen erscheint es notwendig, physiologische Reaktionsverläufe nicht nur in Abhängigkeit der experimentellen Stimuli sondern auch in Abhängigkeit ihrer jeweiligen Bedeutung für das Individuum unter dem Aspekt ihrer Kontrolle und Vorhersagbarkeit zu beschreiben. Die Hypothese, daß physiologische Reaktionsverläufe bei Vermeidungs- und Fluchtreaktionen auch psychologische Korrelate der experimentellen Reize

- Kontrolle, Vorhersagbarkeit, Bewältigung - widerspiegeln, wäre durch systematische Variation dieser Parameter zu überprüfen.
Diese Hypothese lenkt ferner die Aufmerksamkeit auf die kognitive Reaktionskomponente: Wahrnehmung und kognitive Verarbeitung der Stimuli und der Kontingenz von Reaktion und Konsequenz vermögen möglicherweise zentralnervöse und peripher physiologische Reaktionen, die die behavioralen Reaktionen beeinflussen, zu modulieren.

Weiter stellt sich die Frage, ob sich diese, aus vorliegenden Ergebnissen abgeleitete Hypothese mit Modellen über die zentralnervöse Steuerung von Verhaltensweisen in Beziehung setzen läßt. PRIBRAM & MCGUINNES(1975) führen gezielte, intentionale Verhaltensweisen auf die integrierte Aktivität des Erregungs- und des Aktivationssystems zurück (vgl.S.27 ff.). Dabei wird die Aktivierung über das "neuronale Modell" der Reizgegebenheiten sowie der Bewältigungsreaktion gesteuert. Das Modell von PRIBRAM & MCGUINNESS berücksichtigt also Reaktionsanforderungen(demands) und Informationen über den Erfolg der Reaktion, über Kontingenz oder Inkontingenz von Reaktion und Konsequenz. Aus diesen Überlegungen könnte die Hypothese abgeleitet werden, daß Rückmeldungsstimuli der motorischen Vermeidungsreaktion und sensorisch vermittelte Rückmeldungsstimuli über deren Erfolg oder Mißerfolg Aktivierungs- und Desaktivierungsprozesse beeinflussen, durch die wiederum Verhalten gesteuert wird.

Nach PRIBRAM & MCGUINNESS (1975) und GRAY(1971) (vgl.S.25) führen neue und unbekannte Reize zu

Ungleichheit ("mismatch") von ankommender und gespeicherter Information und lösen aktivierende Prozesse im Hippokampus aus. Dieser These zufolge ließe sich die zentralnervös und peripher physiologisch meßbare Aktivierung zu Beginn einer Experimentalphase als orientierende Aktivierung deuten. Es erscheint jedoch auch denkbar, daß nicht nur Informationen über Neuheit oder Bekanntheit eines Reizes von hippokampalen Vergleichsmechanismen verarbeitet werden, sondern auch Informationen über Neuheit oder Bekanntheit der Reaktions-Konsequenz-Kontingenz. Mit Beherrschen der Vermeidungsreaktion werden auch die Kontrollierbarkeit der Stimuli und die Vorhersagbarkeit der Konsequenz bekannt. Dabei scheinen die physiologischen Reaktionen weniger davon bestimmt zu sein, ob diese Konsequenz den aversiven UCS oder sein Ausbleiben bedeutet. Unter Extinktionsbedingungen wird dagegen zunächst wieder Inkontingenz von Reaktion und Konsequenz erfahren, so daß es zu erneutem "mismatch" und erneuter Aktivierung kommt. Wird keine motorische Reaktion ausgeführt (passive Kontrollpersonen), so werden nur Informationen über Neuheit oder Bekanntheit der Reize von hippokampalen Vergleichsmechanismen verarbeitet. Dies könnte erklären, daß es bei passiven Kontrollpersonen abgesehen von anfänglicher orientierender Aktivierung nur zu minimalen Veränderungen der physiologischen Reaktionen in Abhängigkeit der einzelnen Experimentalphasen kommt.

Ähnlich könnte vermutet werden, daß nicht nur Informationen über den UCS in die subkortikalen "Belohnungs-" oder "Bestrafungsvergleicher"(vgl. GRAY,1971 und S.25) eingehen, sondern auch Informationen über Kontingenz oder Inkontingenz von Reaktion und konsequenten Stimulusbedingungen. Es könnte vermutet werden, daß die erfolgreiche Vermeidungsreaktion und damit einhergehend die Kontingenz von Reaktion und Konsequenz, Kontrolle und Vorhersagbarkeit belohnend erlebt werden und die motorische Reaktion stabilisieren, welche zu den entsprechenden Rückmeldungsimpulsen führte. Inkontingenz von Reaktion und Konsequenz müßte dieser Vermutung zufolge bestrafend wirken und inhibitorische Prozesse auslösen.
In den vorliegenden Untersuchungen waren Extinktionsbedingungen jedoch so definiert, daß der UCS unabhängig von der Reaktion der Versuchsperson nicht mehr dargeboten wurde. Experimentalpersonen, die die Vermeidungsreaktion beibehielten, erfuhren also keine Inkontingenz von Reaktion und Konsequenz. Die Veränderung zusätzlicher Stimuli wie dem Andauern des CS oder dem Wegfall zusätzlicher Rückmeldungsreize reichte möglicherweise nicht aus, um das Erleben von Inkontingenz zu induzieren. Aus diesen Überlegungen heraus wäre zu verstehen, daß erst massive Veränderung der Reizbedingungen oder Reaktionsverhinderung - die mit der Erfahrung der Kontingenz von ausbleibender Reaktion und ausbleibendem UCS einhergeht - zur Extinktion der motorischen Reaktion führen(vgl. SCHILLING,1975;TUNNER,1975).
Es könnte also vermutet werden, daß die Stabilität

motorischer Vermeidungsreaktionen auf der verstärkenden Erfahrung einer Kontingenz von Reaktion und Konsequenz beruht. Geht man ferner von der Hypothese aus, daß die Erfahrung von Kontrolle und Vorhersagbarkeit in physiologischen Reaktionsverläufen sichtbar wird, so lassen sich Ergebnisse erklären, denen zufolge die Abfolge von negativer Potentialverschiebung vor S^D bzw. Vermeidungsreaktion und anschließender relativer Positivierung bei Experimentalpersonen, deren Vermeidungsreaktion nicht extingierte, auch unter Extinktionsbedingungen zu beobachten war(vgl.TUNNER,1975).

Die vorausgehend dargestellten Ergebnisse legen ferner die Vermutung nahe, daß neben Informationen über externe Stimuli auch Informationen über autonome und zentralnervöse Prozesse, die mit den Stimuli, der Vermeidungsreaktion und der Reaktions-Konsequenz-Kontingenz assoziiert sind, in die subkortikalen Vergleichsmechanismen eingehen.Vor dem Hintergrund der genannten Hypothesen zum Signallernen(vgl.S.13) und der Hypothesen zum zustandsabhängigen Lernen(vgl.S.120) könnte die Hypothese aufgestellt werden, daß derartige interne Rückmeldungsreize zu "Sicherheitssignalen" und damit zu diskriminativen Stimuli werden können, die die motorische Reaktion auszulösen vermögen. Folgt man der in Zusammenhang mit biochemischen Prozessen genannten Hypothese, daß autonome und zentralnervöse Reaktionen auf externe Reize die Funktion haben,das homöostatische Gleichgewicht im Organismus zu erhalten, so könnte mit dem Beherrschen der Vermeidungsreaktion ein Gleich-

gewicht assoziiert werden, das mit Desaktivierung einhergeht. Nimmt man ferner an, daß neue Reize ebenso wie die Erfahrung einer Inkontingenz von Reaktion und Konsequenz zur kurzzeitigen Veränderung des Gleichgewichts führen, so könnte vermutet werden, daß der Organismus den zuvor erfahrenen Gleichgewichtszustand aufsucht, der mit der motorischen Vermeidungsreaktion assoziiert war. In diesem Zusammenhang könnte endokrinen Prozessen möglicherweise auslösende Bedeutung zukommen.

Schließlich wurde die Hypothese aufgestellt, daß die mit Reizbedingungen, der Vermeidungsreaktion und deren Konsequenzen assoziierte Information zentralnervös integriert und auf der Basis reverberatorischer Erregungskreise gespeichert werde (vgl. WEIL,1974 und S.32;LAZARUS et al., 1970 und S.14). Durch diese Speicherprozesse sei die Ausbildung verhaltenssteuernder Erwartungen möglich. Es erscheint möglich, daß derartige Erwartungen ebenfalls Vermeidungsreaktionen auslösen können und damit zu ihrer Stabilität beitragen.

Zusammenfassend könnte die Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen in Beziehung gesetzt werden zu

a) der verstärkenden Erfahrung von Kontingenz, Kontrolle und Vorhersagbarkeit der Reaktionskonsequenzen; diese Erfahrung löst möglicherweise gezielte, vorbereitende, zentralnervöse

und peripher physiologische Aktivierung aus (negative kortikale Potentialverschiebung, Herzraten-Dezeleration); die erfolgreiche Ausführung der Vermeidungsreaktion, die zur Erfahrung der Kontingenz von Reaktion und erwarteter Konsequenz führt, geht einher mit zentralnervöser Desaktivierung(relative positive Potentialverschiebung);

b) der diskriminativen Funktion der mit der erfolgreichen motorischen Reaktion assoziierten internen Rückmeldungsstimuli aus der motorischen Reaktion und der zentralnervösen und peripheren Aktivierung und Desaktivierung;

c) Erwartungen, die durch die zentralnervöse Repräsentanz erfahrener Kontingenz induziert wurden.

Diese Hypothesen und Vermutungen sind zunächst als rein spekulativ zu betrachten; sie mögen jedoch zur Formulierung und Überprüfung neuer, gezielter Hypothesen anregen.
Ferner lenken sie das Forschungsinteresse zum einen auf langsame kortikale Potentialverschiebungen als peripher ableitbares Korrelat der beschriebenen subkortikalen Prozesse (vgl. PRIBRAM & MCGUINNES, 1975 und S.59).
Zum anderen lenken sie die Aufmerksamkeit auf die modulierende, vermittelnde Wirkung kognitiver Verarbeitungsprozesse der experimentellen Reize: die vorwiegend unbewußte Erfahrung von Kontrolle und Vorhersagbarkeit erscheint entscheidend für physiologische Reaktionen auf die experimentellen Stimuli und könnte ebenfalls als verstärkende Bedingung zur Stabilität der Vermeidungsreaktion beitragen. Ziel zukünftiger Untersuchungen müßte unter anderem die Erfassung dieser kognitiven Pozesse sein.

Schließlich erscheint es möglich, tierexperimentelle Ergebnisse und Hypothesen zu endokrinen Prozessen im Zusammenhang mit Aufbau und Stabilität von Vermeidungsreaktionen zu integrieren. Endokrine Reaktionen werden durch neue, unbekannte oder aversiv erlebte Reize ausgelöst und wirken aktivierend auf zentralnervöse Prozesse. Unterschiedliche hormonelle Substanzen wirken dabei antagonistisch, um gezielte, adäquate Reaktionen zu ermöglichen.Endokrine Reaktionen auf aversive Reize scheinen darüberhinaus abhängig von verfügbaren Bewältigungsreaktionen zu sein (vgl. URSIN et al.,1975; BOURNE et al.,1968) und werden durch die kognitive Verarbeitung der Reizbedingungen moduliert(vgl.S. 108 f.).

Hypothesen, die die Steuerung sowohl motorischer als auch autonomer Reaktionen unter die Kontrolle zentralnervöser und biochemischer Prozesse stellen (vgl. z.B. WEIL,1974;vgl.S.32; MASON,1972; vgl.S.121f.) legen die Vermutung nahe, daß zentralnervöse und peripher physiologische Reaktionen ein systematisch kovariierendes Reaktionsmuster bilden(vgl.auch OBRIST,1976). Auch wenn sich parallel verlaufende Änderungen einzelner peripherer Reaktionen oder peripherer und zentralnervöser Reaktionen aus verschiedenen Untersuchungen ableiten lassen, so scheinen Kovariationen und kausale Beziehungen selten gezielter untersucht worden zu sein.
Wiederholt wurde beobachtet, daß die zweite oder späte negative Potentialverschiebung vor Beginn

des S^D bzw. des IS mit der zweiten HR-Dezeleration einhergeht und daß diese HR-Dezeleration mit zunehmender Negativierung ausgeprägter wird.Die Veränderung der Herzrate scheint der langsamen kortikalen Potentialverschiebung vorauszugehen. Zur Erklärung dieser Kovariation stellten LACEY et al.(1974) die Hypothese auf, daß zentralnervöse und motorische Aktivierung von der Herzaktivität gesteuert werden; die Steuerung erfolge auf der Basis negativer Rückkopplungsprozesse über Barorezeptoren des Carotis sinus und des Aortenbogens. Dieser Hypothese zufolge wirkt HR-Akzeleration inhibierend und HR-Dezeleration aktivierend auf zentralnervöse Prozesse. Allerdings weisen LACEY et al.(1974) selbst darauf hin, daß der beschriebene Rückmeldungsprozeß interindividuell variiere und von subkortikalen Prozessen z.B. des limbischen Systems kontrolliert werde.
Dagegen kommen LANG et al.(1977) aufgrund vorliegender Ergebnisse zu dem Schluß, daß Herzrate und langsame kortikale Potentialverschiebungen nicht systematisch kovariieren.
TECCE et al.(1976) und LOW et al.(1972) fanden, daß die Amplitude der negativen Potentialverschiebung abnahm, wenn die Herzrate aufgrund erhöhter Aktivierung oder Angst stieg; sie deuteten dies als Effekt der Ablenkung ("distraction").
WALSCHBURGER(1976) stellte in einer der experimentellen Anordnung nach vorliegenden Experimenten nicht vergleichbaren Untersuchung unter verschiedenen aktivierenden Bedingungen eine signifikante Kovariation von EKG-,EEG-und EMG-Veränderungen fest, die ihm jedoch schwer zu interpretieren scheint

(WALSCHBURGER,1976,S.223).

Wiederholt wurde parallel zu einem triphasischen Verlauf der Herzrate eine biphasische Veränderung der Hautleitfähigkeit beobachtet, wobei vor allem die zweite Dezeleration der HR vor dem S^D mit dem Anstieg der Hautleitfähigkeit in Beziehung gesetzt wird (vgl.WALSCHBURGER,1976;ELBERT et al.,1977,unveröfftl.;ROCKSTROH et al.,1977). SIDDLE & HERON (1976) fanden bei 70% der Versuchspersonen parallele Veränderungen von Herzrate und Hautleitfähigkeit und einen Zusammenhang von r=-.22 zwischen HR-Dezeleration und Hautleitfähigkeitsanstieg.[1)] Die Forscher kommen zu dem Schluß, daß eine verallgemeindernde Aussage über physiologische Reaktionsmuster aufgrund der Veränderung eines Maßes irreführend sei (vgl.SIDDLE & HERON,1976,S.286).

LEVENSON (1975,1976) stellte parallel zu einem Anstieg der Herzrate erhöhte Atemfrequenz und Atemtiefe fest. Eine kausale Beziehung zwischen beiden Maßen wird jedoch nicht angenommen.
GULLICKSON & DARROW(1967) kamen zu dem Ergebnis, daß in Erwartung der motorischen Reaktion in einem Reaktionszeitexperiment Inspiration mit ausgeprägterer Negativierung der CNV einherging. Nach erfolgreicher Reaktion war die relative positive Potentialverschiebung bei gleichzeitiger Exspiration ausgeprägter (vgl.dazu auch S. 277).

Anm.1 : Es wird keine Aussage darüber gemacht, ob dieser Zusammenhang signifikant ist.

Von der adaptiven Funktion physiologischer Reaktionen und der Annahme zentralnervöser integrierender Prozesse ausgehend untersuchte OBRIST(1976;vgl.auch OBRIST et al.,1976) die Kovariation von kardiovaskulären Reaktionen und Indikatoren somatischer Aktivität (EMG der Kinnmuskulatur, Augenbewegungen). Eine Kovariation von Veränderungen der Herzrate und somatischer Aktivität besteht nach OBRIST bei Dominanz parasympathischer Kontrolle unter Bedingungen, in denen keine aktive Bewältigung der aversiven Stimuli möglich ist. Werden aktive Bewältigungsreaktionen wie Vermeidungsreaktionen ausgeführt, unterliegen kardiovaskuläre Reaktionen nach OBRIST sympathischer Kontrolle und variieren unabhängig von der somatischen Aktivität. Demnach ist der Zusammenhang physiologischer Prozesse abhängig von Parametern der experimentellen Bedingungen.
LANG et al.(1977) kommen zu dem Ergebnis, daß weder die Dezeleration noch die Akzeleration der Herzrate mit der motorischen Reaktion in eindeutiger Weise assoziiert werden können. Die Forscher nehmen jedoch an, daß "both visceral and cortical measures appear to be related to specific components of cognitive and motor preparation for stimulus processing"(LANG et al.,1977,S.18).

Die vorausgehende Diskussion legt den Schluß nahe, daß differenziertere Hypothesen über systematische Kovariationen oder kausale Beziehungen zwischen verschiedenen physiologischen Systemen auf der Grundlage vorliegender Ergebnisse bisher nicht möglich scheinen.

II EXPERIMENTELLER TEIL

A EIN EXPERIMENT ZUM VERMEIDUNGSLERNEN IN EINER SOZIALEN SITUATION

1. Einleitung

Das im folgenden dargestellte Experiment wurde mit dem Ziel durchgeführt, die vorausgehende Untersuchung zum Vermeidungslernen in einer sozialen Situation von ROCKSTROH et al.(1977)(vgl.S.47ff.) zu replizieren; der Zielperspektive folgend, ein experimentelles Paradigma zur Untersuchung von Vermeidungsreaktionen im Humanexperiment zu entwickeln, das den in der Einleitung(vgl.S.2) genannten Anforderungen der Induktion "experimenteller Neurosen" genügt und die Erfassung der physiologischen und kognitiven Reaktionskomponente gestattet, wurde ferner die experimentelle Anordnung anhand der kritischen Diskussion der vorausgehenden Untersuchung zum Vermeidungslernen in einer sozialen Situation modifiziert.

Die Anordnung der experimentellen Bedingungen des vorliegenden Experimentes orientiert sich an den gleichen grundsätzlichen Überlegungen, wie sie im Zusammenhang mit der Darstellung der ersten Untersuchung zum Vermeidungslernen in einer sozialen Situation ausgeführt worden waren(vgl.S.44ff.).Grundsätzliche Elemente der experimentellen Situation bzw. Reizbedingungen und deren Anordnung wurden nicht verändert. Aufgrund der Ergebnisse der vorausgehenden Untersuchung und deren kritischer Diskussion wurden jedoch einige Aspekte der experimentellen

Anordnung modifiziert. Diese Modifikationen seien vor der Darstellung von Versuchsplan und Versuchsablauf kurz genannt.

a) Der Vergleich einer Experimentalgruppe, die motorische Reaktionen als Vermeidungsreaktionen erlernte, mit einer Experimentalgruppe, die die gleichen Reaktionen als Annäherungsreaktionen lernte, hatte keinen eindeutigen Aufschluß über die Bedeutung der Funktion der Reaktion für ihre Stabilität erbracht. Darüberhinaus schien die Definition der experimentellen Bedingungen dieser zweiten Experimentalgruppe als Annäherungsreaktionen induzierend fragwürdig, da die Annäherungsreaktion auch als Vermeidungsreaktion umgedeutet werden konnte: die Experimentalpersonen vermieden durch ihre motorischen Reaktionen die aversive Konsequenz des Ausbleibens positiver Reize (anregende Diapositive) sowie mögliche antizipierte, aversive konsequente Reaktionen des Versuchspartners oder des Versuchsleiters. Da eine eindeutige Operationalisierung einer "Annäherungsreaktion" gegenüber einer Vermeidungsreaktion nicht möglich schien, wurde in der vorliegenden Untersuchung keine zweite Experimentalgruppe untersucht.

b)Den Experimentalpersonen standen in der vorausgehenden Untersuchung Parallelpersonen gegenüber, die den aversiven UCS in Abhängigkeit von den Reaktionen der Experimentalpersonen passiv und "hilflos" erfuhren. Diese Partner dienten jedoch nicht nur als motivierende und kognitiv repräsentierte aversive Stimuli für die Experimentalpersonen (vgl. dazu S. 45/46). Ein Vergleich

der motorischen Reaktionen von Experimentalpersonen und Parallelpersonen unter den diffus stresshaften Bedingungen der zweiten Experimentlphase sollte zeigen, ob sich mit Vermeidungsfunktion gelernte motorische Reaktionen über Lern- und Extinktionsphasen hinaus als stabil erwiesen, oder ob die gewählten motorischen Reaktionen zum "natürlichen" Abwehrrepertoir des Individuums gehörten,also auch ausgeführt wurden, ohne zuvor als Vermeidungsreaktionen gelernt worden zu sein.
Die Untersuchung von ROCKSTROH et al.(1977) ergab, daß die Experimentalpersonen unter den diffus stresshaften Bedingungen der zweiten Experimentalphase signifikant mehr motorische Reaktionen im Sinne der gelernten Vermeidungsreaktionen ausführten als die Parallelpersonen. Damit schien noch nicht erwiesen, ob alle unter bestimmten situativen Gegebenheiten gelernte motorische Reaktionen unter ähnlichen Bedingungen wieder aufgenommen werden, oder ob vornehmlich als Vermeidungsreaktionen gelernte Reaktionen stabil bleiben. Um diese Frage beantworten zu können, lernten die Parallelpersonen in der vorliegenden Untersuchung die gleichen motorischen Reaktionen wie die Experimentalpersonen, wobei durch die Formulierung der Instruktion und die Anordnung der Bedingungen eine Assoziation der motorischen Reaktion mit einer Vermeidungsreaktion ausgeschlossen wurde.

c) In der Untersuchung von ROCKSTROH et al.(1977) zeigte sich, daß die Muskelanspannungen im Bein gegenüber den Vermeidungsreaktionen mit dem rechten Unterarm unter den diffus stresshaften Bedingungen der zweiten Experimentalphase praktisch nicht wieder aufgenommen wurden.Es blieb offen,

ob die Anspannung des rechten Wadenmuskels möglicherweise nicht einem "vorbereiteten"(vgl.S.47) Abwehrrepertoir zugeordnet werden konnte und infolgedessen schwieriger zu erlernen und leichter löschbar war.Ausgehend von Untersuchungen EIBL-EIBESFELDTs, der sowohl bei Versuchstieren wie bei Menschen unter aversiver Stimulation oder in aversiv getönten Situationen kurze Seitwärtsbewegungen des Blickes - einem Ausweichen des Blickes oder Wegschauen vergleichbar - als unkonditionierte Abwehrreaktionen beobachtete, wurde für das vorliegende Experiment anstelle der Anspannung des rechten Wadenmuskels eine kurze horizontale Augenbewegung nach rechts gewählt.

d) Da die Experimentalpersonen im geschilderten sozialen Lernparadigma den aversiven UCS selbst nicht erfuhren und infolgedessen keine direkte Rückmeldung über den Erfolg ihrer Vermeidungsreaktionen erhielten, waren zusätzliche Rückmeldungsreize notwendig. In den Untersuchungen von TUNNER et al.(1976) und ROCKSTROH et al.(1977) leuchtete unmittelbar anschließend an die motorische Reaktion der Experimentalperson auf einer Ampel in ihrem Blickfeld entweder ein grünes Licht mit der Aufschrift "gut" - bei richtiger Vermeidungsreaktion - oder ein rotes Licht mit der Aufschrift "schlecht" - bei falscher Reaktion - auf. Es schien jedoch denkbar, daß beide Stimuli verstärkenden Charakter hatten, da sie kontingent zur motorischen Reaktion dargeboten wurden. Um die experimentellen Bedingungen für die Experimentalperson aber möglichst aversiv und infolgedessen motivierend zu gestalten, sollte der

Rückmeldungsreiz eindeutig die Bedeutung eines bestrafenden Reizes erhalten. Infolgedessen erschien im vorliegenden Experiment nur noch bei falscher Reaktion der Experimentalperson das rote Licht mit der Aufschrift "schlecht" auf der Ampel in ihrem Blickfeld.

e) In der vorausgehenden Untersuchung gliederte sich die Überlernphase im Anschluß an die Lernphase in drei Abschnitte: die Diskrimination der beiden Töne (S^D) wurde zunächst zunehmend schwieriger und anschließend unmöglich, bevor sie während des dritten Abschnitts wieder zunehmend leichter wurde. Aufgrund dieser Anordnung führten die Experimentalpersonen auch nach Beherrschen der Vermeidungsreaktion wieder falsche Reaktionen aus, die "bestraft" wurden. Der Hypothese SCHILLINGs(1975) zufolge steigt jedoch die Extinktionsresistenz einer motorischen Vermeidungsreaktion mit der Zahl falscher, "bestrafter" Vermeidungsreaktionen, die vor Beginn der Extinktionsphase ausgeführt werden. Darüberhinaus lag die Vermutung nahe, daß durch die Veränderung der experimentellen Bedingungen während der Überlernphase Unsicherheit und damit eine Tendenz zum Beharren oder Durchhalten induziert wurden, die ebenfalls zur Stabilität der motorischen Reaktion beitragen konnten. Um diese, die Extinktionsresistenz der Vermeidungsreaktionen möglicherweise zusätzlich beeinflussenden Bedingungen auszuschalten, schloß sich im vorliegenden Experiment an die Lernphase eine Überlernphase ohne veränderte experimentelle Bedingungen an.

Als Kriterium für das Beherrschen der motorischen Vermeidungsreaktionen und damit als Kriterium für den Abschluß der Lernphase wurden in Anlehnung an SCHILLING(1975) und FERSTL et al.(1975) zehn aufeinenander folgende, richtige Vermeidungsreaktionen festgesetzt.

f) Ferner wurde im vorliegenden Experiment die Zahl der Extinktionsdurchgänge erhöht, da nicht ausgeschlossen werden konnte, daß eine Anzahl von dreißig Durchgängen einfacher und forcierter Extinktion in der vorausgehenden Untersuchung nicht ausreichte, um Extinktionstendenzen manifest werden zu lassen.

g) Die Stabilität der Vermeidungsreaktionen war dahingehend definiert worden, daß die motorischen Reaktionen nach einem Intervall von fünf Wochen unter diffus stresshaften, den Lernbedingungen nicht vergleichbaren Bedingungen wieder aufgenommen wurden, also über einen längeren Zeitraum hinweg behalten wurden. In der Untersuchung von ROCKSTROH et al.(1977) waren die Versuchspersonen in balancierter Reihenfolge schweren Rechenaufgaben unter Zeitdruck, unangenehmen Fragen und leichten Rechenaufgaben ohne Zeitdruck ausgesetzt worden. Durch diesen Wechsel der Bedingungen wurde die Situation zum einen verwirrend und zum Teil weniger aversiv empfunden. Zum anderen führten die Experimentalpersonen in Abhängigkeit von der Reihenfolge der Bedingungen unterschiedlich viele motorische Reaktionen aus: wurden zuerst schwierige Rechenaufgaben unter Zeitdruck gestellt, so führten die Experi-

mentalpersonen während der Experimentalphase insgesamt mehr Reaktionen aus als unter der Bedingung, daß zuerst leichte Rechenaufgaben gestellt wurden; bei den Parallelpersonen der Vermeidungsgruppe zeigte sich die entgegengesetzte Tendenz.
Schließlich ergaben sich aufgrund der Variation der experimentellen Bedingungen sehr kurze Meßintervalle, die eine Auswertung der physiologischen Reaktionsverläufe unmöglich machten.
Aufgrund dieser Kritikpunkte wurde für die zweite Experimentalphase im vorliegenden Experiment nur eine Serie von Rechenaufgaben steigenden Schwierigkeitsgrades gwählt. Um die Situation darüberhinaus stresshaft zu gestalten, wurden die Aufgaben als Teil eines Intelligenztests vorgestellt und eine Bezahlung nur bei durchgehend guter Leistung in Aussicht gestellt.

2. Fragestellung und Hypothesen

Dem vorliegenden Experiment liegt die generelle, ursprünglich methodisch orientierte Fragestellung zugrunde, ob sich durch "pseudo-realistische" experimentelle Bedingungen einer sozialen Lernsituation im Laborexperiment Vermeidungsreaktionen als "experimentelle Neurosen" induzieren lassen, die sich unter "pseudo-therapeutischen" Extinktionsbedingungen als löschungsresistent erweisen; von den Ergebnissen FONBERGs(1956) ausgehend stellt sich ferner die Frage, ob diese motorischen Vermeidungsreaktionen in dem Sinne stabil und automatisch sind, daß sie nach längerem Zeitintervall unter den Lernbedingungen nicht vergleichbaren, diffus stresshaften Bedingungen wieder aufgenommen werden. Schließlich soll die Frage untersucht werden, ob sich den motorischen Reaktionen und den unterschiedlichen Reizbedingungen differenzierbare physiologische Reaktionsmuster zuordnen lassen, die in Abhängigkeit psychologischer Korrelate der Stimuli - Kontrolle, Vorhersagbarkeit, Kontingenz von Reaktion und Konsequenz - variieren, wie es aufgrund vorliegender Ergebnisse zu physiologischen Reaktionsverläufen bei Vermeidungsreaktionen unter Lern- und Extinktionsbedingungen angenommen werden könnte (vgl. die theoretische Diskussion unter I,C,S.128ff).

Hypothesen

1. Hypothesen zur Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen

Als Vermeidungsreaktionen gelernte motorische Reaktionen werden unter Extinktionsbedingungen, bei wahrnehmbarer

Unabhängigkeit von Reaktion und Konsequenz, beibehalten und unter nicht vergleichbaren, diffus stresshaften Bedingungen nach einem längeren Zeitintervall wieder aufgenommen.

Nullhypothese (H_o)1:
Experimentalpersonen, die Anspannungen des rechten Unterarmmuskels und horizontale Augenbewegungen als motorische Vermeidungsreaktionen erlernten, behalten diese unter Bedingungen einfacher und forcierter Extinktion bei;

Alternativhypothese (H_1)1:
Experimentalpersonen, die die motorischen Vermeidungsreaktionen erlernten, geben diese unter Bedingungen einfacher und forcierter Extinktion, also bei wahrnehmbarer Inkontingenz von Reaktion und Konsequenz, die die Reaktion sinnlos erscheinen läßt, auf.

H_o2:
Experimental- und Kontrollpersonen reagieren unter den diffus stresshaften Bedingungen der zweiten Experimentalphase gleich häufig mit Anspannungen des rechten Unterarmmuskels und mit horizontalen Augenbewegungen;

$H_1$2:
Experimentalpersonen, die Muskelanspannungen des rechten Unterarmmuskels und horizontale Augenbewegungen als Vermeidungsreaktionen gelernt haben, führen diese Reaktionen unter diffus stresshaften Bedingungen überzufällig häufiger aus als Parallelpersonen, die die gleichen motorischen Reaktionen ohne Vermeidungsfunktion erlernten.

H_o3:
Experimentalpersonen, die Anspannungen des rechten Unterarmmuskels und horizontale Augenbewegungen als Vermeidungsreaktionen erlernten, nehmen diese

unter diffus stresshaften Bedingungen unabhängig davon wieder auf, ob die Vermeidungsreaktionen unter Extinktionsbedingungen extingierten;

$H_1 3$:
Experimentalpersonen, deren Vermeidungsreaktionen unter Extinktionsbedingungen nicht extingierten, behalten diese Vermeidungsreaktionen unter diffus stresshaften Bedingungen überzufällig häufiger bei.

$H_0 4$:
Muskelanspannungen im rechten Unterarm und horizontale Augenbewegungen gehören zu einem gemeinsamen Repertoir natürlicher Abwehrreaktionen, die ohne vorausgehende Konditionierung als Vermeidungsreaktionen unter diffus stresshaften Bedingungen eingesetzt werden;

$H_1 4$:
Muskelanspannungen des rechten Unterarmes und horizontale Augenbewegungen gehören zu einem Repertoir "vorbereiteter" Abwehrreaktionen und werden als stabile Vermeidungsreaktionen erlernt; Experimentalpersonen führen diese Reaktionen unter diffus stresshaften Bedingungen überzufällig häufiger aus als Kontrollpersonen.

2. Hypothesen zu physiologischen Reaktionsverläufen

Extinktionsresistenz und Wiederaufnahme motorischer Vermeidungsreaktionen lassen sich zu bestimmten Verläufen physiologischer, vor allem zentralnervöser Reaktionen in Beziehung setzen; physiologische Reaktionsverläufe variieren in Abhängigkeit von Bekanntheit und Kontrollierbarkeit der experimentellen Stimuli.

H 5:[1)]
Eine bestimmte Abfolge von negativer und positiver kortikaler Potentialverschiebung in Abhängigkeit von der motorischen Vermeidungsreaktion kann als Indikator für die Stabilität der Vermeidungsreaktion erachtet werden: bei Experimentalpersonen, die die motorische Reaktion unter Extinktionsbedingungen beibehalten und bei Experimentalpersonen, die die Reaktion unter diffus stresshaften Bedingungen nach einem längeren Zeitintervall wieder aufnehmen, kommt es vor dem S^D bzw. der Vermeidungsreaktion zu einer überzufällig stärker ausgeprägten negativen Potentialverschiebung und anschließend an die motorische Reaktion zu einer stärkeren relativen Positivierung als bei Experimentalpersonen, bei denen die motorische Vermeidungsreaktion unter Extinktionsbedingungen extingiert , oder die die motorischen Reaktionen nicht wieder aufnehmen.

H 6:
Die beiden Komponenten der negativen Potentialverschiebung zwischen dem Beginn des CS und dem S^D bzw. der Vermeidungsreaktion verändern sich im Verlauf der Experimentalphasen in Abhängigkeit psychologischer Korrelate der experimentellen Stimuli wie deren Bekanntheit oder Kontrollierbarkeit: die frühe Komponente, die erste negative Potentialverschiebung nach CS-Beginn, wird als

---

Anm.1: Es erscheint schwierig, Nullhypothesen zum Verlauf langsamer kortikaler Potentialverschiebungen und deren Zusammenhang mit der Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen zu formulieren: formalen Anforderungen genügende Formulierungen hätten die Form trivialer Aussagen über zufällige Potentialverschiebungen. Es erscheint infolgedessen vertretbar, die entsprechenden Hypothesen abweichend von der methodisch exakten Form von Null- und Alternativhypothese zu formulieren.

Indikator orientierender Aktivierung mit zunehmender Bekanntheit der Stimuli im Verlauf der Experimentaldurchgänge, schwächer; die späte Komponente, die zweite negative Potentialverschiebung vor dem S^D bzw. der Vermeidungsreaktion wird als Indikator vorbereitender Aktivierung im Verlauf der Lern- und Überlernphase, mit Beherrschen der Vermeidungsreaktion und damit zunehmender Kontrolle über die experimentellen Stimuli ausgeprägter.

Ferner sollten Informationen über die Bedeutung einzelner Variablen der experimentellen Anordnung gewonnen werden; diese Variablen wurden jedoch nicht in einer Weise systematisch variiert, die die Formulierung expliziter Hypothesen ermöglichte.
Ein Vergleich der Ergebnisse des vorliegenden Experimentes mit Ergebnissen der vorausgehenden Untersuchung zum Vermeidungslernen in einer sozialen Situation sollte Hinweise erbringen, ob ein Zusammenhang zwischen der Stabilität der motorischen Vermeidungsreaktion und

a) dem Erreichen eines Lernkriteriums von zehn aufeinander folgenden richtigen Vermeidungsreaktionen besteht;
b) der Zahl falscher und "bestrafter" Vermeidungsreaktionen während Lern- und Überlernphase besteht: Experimentalpersonen der voraus-

gehenden Untersuchung erfuhren aufgrund der erschwerten Diskrimination während der Überlernphase mehr "bestrafte" Vermeidungsreaktionen; es stellt sich die Frage, ob diese Versuchspersonen die Vermeidungsreaktionen eher beibehielten als Experimentalpersonen der vorliegenden Untersuchung, die während der Überlernphase keiner Veränderung der Bedingungen ausgesetzt waren;

c) der Zahl der Extinktionsdurchgänge besteht: geben Experimentalpersonen die motorischen Vermeidungsreaktionen im Verlauf von 60 Extinktionsdurchgängen eher auf als die Experimentalpersonen der vorausgehenden Untersuchung im Verlauf von 30 Extinktionsdurchgängen?

d) der Art der motorischen Vermeidungsreaktion besteht: werden horizontale Augenbewegungen in gleicher Weise beibehalten wie Anspannungen des rechten Unterarmmuskels oder in gleicher Weise aufgegeben wie Anspannungen des rechten Wadenmuskels?

3. Methodik

3.1. Stichprobe

Für die Untersuchungsstichprobe wurden 30 männliche Studenten verschiedener Fachrichtungen der Universität Tübingen ausgewählt. Als Auswahlkriterium galt, daß der Student weder Medikamente einnahm noch unter einer chronischen Krankheit litt. Die Versuchspersonen waren weitgehend ohne experimentelle Vorerfahrung. Sie wurden nach Zufallsprinzip paarweise einbestellt und durch Losentscheid einer der beiden Untersuchungsgruppen zugeordnet. Alle Versuchspersonen erhielten ein Entgelt von 20,-DM.

3.2. Versuchsplan

Dem Versuchsplan lag das im theoretischen Teil beschriebene experimentelle Paradigma zur Untersuchung von Aufbau und Extinktion motorischer Vermeidungsreaktionen zugrunde (vgl.S.35 f.): auf einen Warnreiz oder konditionalen Stimulus (CS) folgt ein diskriminativer Stimulus (S^D), der signalisiert, daß in einem definierten Zeitintervall eine definierte motorische Reaktion ausgeführt werden muß (Vermeidungsreaktion, VR); bei richtiger und rechtzeitiger Vermeidungsreaktion bricht der CS ab und es folgt eine Pause bis zum nächsten Experimentaldurchgang; bei falscher oder nicht rechtzeitiger Vermeidungsreaktion folgt nach einem definierten Zeitintervall ein aversiver unkonditionaler Stimulus (UCS^-) und der CS dauert bis zu diesem UCS^- an.

Zur Veranschaulichung sei die Abfolge der experimentellen Stimuli schematisch dargestellt:

Vor Ausbildung der Vermeidungsreaktion:

CS_{an}.....t.....$S^{D}_{R_f}$.....t.....UCS^{-} ....ITI
$\not{CS}$

Nach Ausbildung der Vermeidungsreaktion:

CS_{an}.....t.....S^{D}_{VR}.....t.....ITI
$\not{CS}$

dabei bedeuten:

CS_{an} : Beginn des konditionalen Stimulus
t : definiertes Zeitintervall
S^{D} : diskriminativer Stimulus
R_f : falsche oder nicht rechtzeitige motorische Reaktion
VR : richtige und rechtzeitige Vermeidungsreaktion
$\not{CS}$: Ende des CS
UCS^{-} : aversiver unkonditionaler Stimulus
ITI : Intervall zwischen den Experimentaldurchgängen (inter-trial-interval)

Unter Extinktionsbedingungen folgt unabhängig von der Reaktion der Experimentalperson kein aversiver UCS, der CS bleibt bis zum Beginn des ITI bestehen:

CS_{an}.....t.....$S^{D}_{R_f}$ oder VR.....ITI
$\not{CS}$

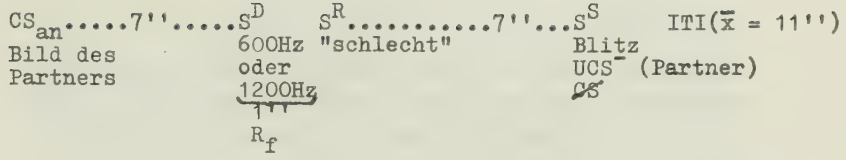
a) Versuchsplan der Experimentalgruppe

Im vorliegenden Experiment erschien als konditionaler Stimulus (CS) das Bild des Versuchspartners auf dem Videoschirm vor der Experimentalperson. Beide Versuchspersonen befanden sich in unterschiedlichen Versuchsräumen, um die Kommunikation kontrollierbar auf visuelle und einseitige (von der Parallelperson zur Experimentalperson) Kommunikation zu beschränken.

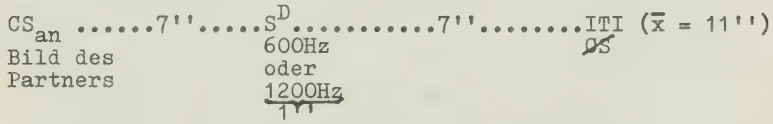
Nach sieben Sekunden hörte die Experimentalperson (Ep) als diskriminative Stimuli über Kopfhörer einen Ton von 600 Hz oder von 1200 Hz und 65 dB. Die Abfolge der S^D variierte zufällig. Der jeweilige S^D dauerte eine Sekunde an. Innerhalb dieses Intervalles hatte die Ep eine definierte motorische Reaktion auszuführen: auf den höheren Ton von 1200 Hz mußte ein kurzes Anspannen des rechten Unterarmmuskels folgen, auf den tieferen Ton von 600 Hz eine kurze horizontale Augenbewegung nach rechts. Bei richtiger und rechtzeitiger Vermeidungsreaktion verschwand das Bild des Versuchspartners vom Videoschirm ($\not{CS}$), und es folgte eine Pause von knapp 7 Sekunden bis zum Beginn des ITI. Die Länge des ITI variierte um einen Mittelwert von 11 Sekunden:

CS_{an} .....7''.....S^D .....7''.....ITI($\bar{x}$ = 11'')
Bild des Partners
600Hz oder 1200Hz
1''
VR $\not{CS}$

Bei falscher oder nicht rechtzeitiger motorischer Reaktion leuchtete unmittelbar anschließend an die Reaktion der Ep auf einer Ampel in ihrem Blickfeld ein rotes Licht mit der Aufschrift "schlecht" auf (S^R=zusätzlicher Rückmeldungsstimulus). Ferner blieb der CS weitere 7 Sekunden bestehen und verschwand erst gleichzeitig mit dem Aufleuchten eines roten Blitzes über dem Bildschirm der Ep(S^S=Signalreiz); dieser Blitz signalisierte, daß die Parallelperson zum gleichen Zeitpunkt den aversiven UCS, ein unangenehmes lautes Geräusch (Frequenzgemisch von 110dB), dargeboten bekam:

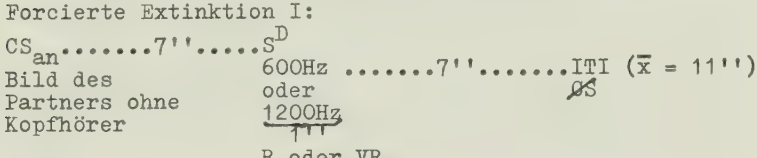


Unter Bedingungen einfacher Extinktion blieb das Bild des Partners (CS) unabhängig von der Reaktion der Ep weitere 7 Sekunden bestehen, es folgten jedoch weder der Rückmeldungsstimulus (S^R)"schlecht" noch der Signalreiz(S^S), der rote Blitz,bzw. der aversive UCS für die Parallelperson:

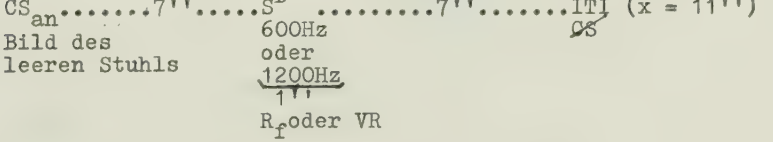


Der Phase einfacher Extinktion schlossen sich zwei Phasen forcierter Extinktion an: vor der ersten Phase wurde der Parallelperson der Kopfhörer abgenommen, so daß eine Darbietung des aversiven Geräusches unmöglich wurde.Vor der zweiten Phase verließ die Parallelperson den Untersuchungsraum, so daß als CS nur noch der leere Stuhl des Partners auf dem Videoschirm erschien:

Forcierte Extinktion I:



Forcierte Extinktion II:



b) Versuchsplan der Kontrollgruppe

Zu Beginn jedes Durchgangs leuchtete auf einer Ampel im Blickfeld der Parallelperson(Pp) ein gelbes Licht (S^{S1}:erster Signalreiz) auf, das signalisierte, daß die Ep die Pp während dieses Intervalles auf dem Videoschirm sehen konnte. Unmittelbar anschließend an eine falsche Reaktion der Ep leuchtete auf der Ampel vor der Pp ein rotes Licht(S^{S2}:zweiter Signalreiz) auf, das der Pp anzeigte, daß nach 7 Sekunden der aversive UCS (Frequenzgemisch von 110 dB und einer Sekunde Dauer, diskontinuierlich dargeboten) folgen würde:

S^{S1}.....7''.....~~S^{S1}~~ S^{S2}.....7'' ...$\overline{UCS}$...ITI(Ep)
gelbes Licht rotes Licht (s.u.)

Bei richtiger Vermeidungsreaktion der Ep folgte eine Pause bis zum Beginn des ITI der Ep:

S^{S1}.....7''.....~~S^{S1}~~.....ITI(Ep)
gelbes Licht (s.u.)

Während des ITI der Ep hörte die Pp die gleichen S^D (600 oder 1200 Hz, 65 dB, 1Sekunde Dauer) wie die Ep im entsprechenden Durchgang. Die Pp hatte die Aufgabe, während des S^D-Intervalles die entsprechende motorische Reaktion - Anspannen des rechten Unterarmmuskels oder horizontale Augenbewegung - auszuführen. Bei richtiger und rechtzeitiger Reaktion leuchtete auf der Ampel ein grünes Licht auf. Bei falscher Reaktion folgte kein zusätzlicher Rückmeldungsstimulus(S^R), da die Pp nur positive Konsequenzen erfahren sollte(vgl.dazu S.146 und 159):

ITI(Ep).....$\bar{x}$=11''.....~~ITI~~
S^D(Pp)
600 oder
1200 Hz
1''
richtige R S^R
grünes Licht

ITI(Ep).....$\bar{x}$=11''.....~~ITI~~
S^D
1''
falsche Reaktion

3.3. Versuchsablauf

Die Untersuchung wurde zwischen dem 2.12.1976 und dem 28.3.1977 in Räumen des Psychologischen Instituts der Universität Tübingen durchgeführt.
Die beiden Untersuchungsräume, in denen die Versuchspersonen saßen, waren weitgehend gleich ausgestattet. Während der Untersuchung saßen die Versuchspersonen in den schallisolierten, schwach beleuchteten Räumen in Entspannungsstühlen. Den Entspannungsstühlen gegenüber standen im Blickfeld der Versuchspersonen jeweils ein Videoschirm, eine Videokamera und eine Ampel, über die die Rückmeldungsreize(vgl.S.159/160) vermittelt wurden; die Ampeln der Experimentalperson und der Parallelperson unterschieden sich hinsichtlich Form und Größe. Ebenfalls im Blickfeld jeder Versuchsperson war an der Wand des Untersuchungsraumes ein Papier von 1 x 2 m Durchmesser befestigt, auf dem in farbigen Großbuchstaben die wichtigsten Punkte der Instruktion aufgezeichnet waren.
Beide Versuchspersonen wurden von den Videokameras aufgenommen und konnten während der Untersuchung vom Versuchsleiter von einem angrenzenden Raum aus, in dem sich die Instrumente zur Versuchssteuerung und Aufzeichnung der physiologischen Reaktionen befanden, beobachtet werden.

a) Experimentalphase I
Zu Beginn der Versuchssitzung informierte der Versuchsleiter beide Versuchspersonen grob über den Verlauf der Untersuchung und die Aufgaben der beiden Versuchspartner (vgl.Anhang A,1).

Danach zeigte der Versuchsleiter den Versuchspersonen die beiden Untersuchungsräume. Anschließend bestimmten die beiden Versuchspersonen, indem sie eine Münze warfen, wer die Rolle der Experimentalperson und wer die Rolle des Partners übernahm. Nach den Vorbereitungen der physiologischen Ableitungen (vgl. 3.5.S.166f) wurde jeder Versuchsperson eine schriftliche Instruktion vorgelegt (vgl. Anhang A 2). Anschließend übten beide Versuchspersonen in Anwesenheit jeweils eines Versuchsleiters die motorischen Reaktionen, wobei sie in folgender Weise Rückmeldung erhielten: die Aufzeichnungen des Elektromyogramms (EMG) vom rechten Unterarm und von den Schläfen (horizontale Augenbewegungen) wurden über Video vom Polygraphen (vgl.3.4.S.168) auf die Bildschirme vor den Versuchspersonen übertragen, so daß diese die richtigen und ausreichend starken Anspannungen bzw. Augenbewegungen anhand der Amplituden der Kurven überprüfen konnten. Darüberhinaus meldete der Versuchsleiter als richtig definierte Reaktionen mit den Worten "das ist richtig so" zurück.

Die Experimentalphase der Experimentalgruppe gliederte sich in folgende Phasen:
1. eine Lernphase (LPH) von insgesamt 20 Durchgängen; jede Ep hörte nach zehn Durchgängen standardisiert und unabhängig von ihrem Lernerfolg die Zusatzinstruktion: "hoher Ton - Arm, tiefer Ton - Augen rechts" über Kopfhörer;

2. eine Überlernphase (ÜL) von 20 Durchgängen, die sich hinsichtlich der Abfolge der Stimuli nicht

von den Durchgängen der LPH unterschieden;

3. eine Phase einfacher Extinktion (EXT) von 20 Durchgängen, in der unabhängig von der Reaktion der Ep der CS bis zum Beginn des ITI bestehen blieb, aber der Rückmeldungsreiz "schlecht" sowie der den aversiven UCS für die Pp anzeigende rote Blitz ausblieben (vgl. auch 3.2.S. 159);

4. eine Phase forcierter Extinktion (FE 1) von 10 Durchgängen, vor der der Pp der Kopfhörer abgenommen wurde, so daß die Ep bei CS-Beginn erkennen konnte, daß die Pp das aversive Geräusch nicht mehr hören konnte;

5. eine Phase forcierter Extinktion (FE 2) von 30 Durchgängen, vor der die Pp ihren Untersuchungsraum verließ, so daß als CS der leere Stuhl auf dem Videoschirm sichtbar wurde.

Die experimentellen Bedingungen der Parallelpersonen blieben über 70 Durchgänge (gleichbedeutend mit den Durchgängen der Phasen 1 bis 4 der Experimentalpersonen) hinweg gleich(vgl. dazu 3.2.S. 160). Vor den letzten 10 Durchgängen (gleichbedeutend mit der Phase FE 1 der Epn) nahm der Versuchsleiter der Pp den Kopfhörer ab, forderte sie jedoch auf, noch sitzenzubleiben und motorisch weiter zu reagieren; die Pp konnte die diskriminativen Stimuli ohne Schwierigkeiten aus dem neben dem Ohr auf die Stuhllehne gehängten Kopfhörer hören. Nach diesen 10 Durchgängen forderte der Versuchsleiter die Pp auf, aufzustehen und den Raum zu verlassen.

Alle Versuchspersonen füllten anschließend an diese Experimentalphase einen Fragebogen zum Versuchs-

erleben aus (vgl. Anhang A 3), der aus Fragen des von WALSCHBURGER(1976) entwickelten "Fragebogen zum Versuchserleben" und den Bedingungen des vorliegenden Experimentes angepaßten Fragen zusammengesetzt war.

Abschließend wurde der Termin für die zweite Experimentalphase nach fünf Wochen vereinbart,und die Versuchspersonen erhielten die Hälfte des Entgeltes (10,-DM) mit dem Hinweis, daß sie die übrigen 10,-DM nach der zweiten Experimentalphase bekommen würden. Die erste Experimentalphase dauerte durchschnittlich 83 Minuten für die Epn und 68 Minuten für die Ppn.

b) Experimentalphase II

Fünf Wochen nach der ersten Experimentalphase wurden alle 30 Versuchspersonen einzeln untersucht, um die Wiederaufnahme der motorischen Reaktionen unter den Lernbedingungen nicht vergleichbaren, diffus stresshaften Bedingungen zu überprüfen. Die Parallelpersonen, die die motorischen Reaktionen ohne eine Vermeidungsfunktion gelernt hatten, wurden in dieser Experimentalphase als Kontrollpersonen bezeichnet. Jede Versuchsperson wurde in dem Raum untersucht, in dem sie bereits während der ersten Experimentalphase gesessen hatte. Es wurden die gleichen physiologischen Maße abgeleitet wie in der ersten Versuchsphase (vgl. dazu 3.5.S. 166ff.).

Anschließend an die Vorbereitungen für die Aufzeichnung der physiologischen Reaktionen wurde die Versuchsperson über Tonband instruiert, daß sie einem Intelligenztest in Form eines Rechentests unterzogen werde, daß ihre Leistung von

einem "Experten für derartige Tests" beurteilt werde und daß eine Bezahlung nur bei durchgehend guter Leistung möglich sei(vgl.Anhang A 4). Die Rechenaufgaben wurden von einem der Versuchsperson unbekannten Versuchsleiter gestellt, der als Professor und Experte für Intelligenztests vorgestellt wurde. Dieser Versuchsleiter saß in einem angrenzenden Raum und wurde von einer Videokamera aufgenommen; während des Tests sah die Versuchsperson diesen Versuchsleiter vor sich auf dem Bildschirm. Die Kommunikation zwischen Versuchsleiter und Versuchsperson erfolgte über eine Wechselsprechanlage. Der Versuchsleiter, der die Rechenaufgaben stellte, wußte nicht, ob die jeweilige Versuchsperson in der ersten Experimentalphase Experimentalperson oder Parallelperson gewesen war, so daß ein intervenierender Einfluß durch unterschiedliche Lautstärke, Sprechweise oder Sprachgeschwindigkeit ausgeschlossen werden konnte.

Der Versuchsleiter stellte 30 Rechenaufgaben steigenden Schwierigkeitsgrades(vgl.Anhang A 5). Die Rückmeldung der Lösung als "richtig","falsch" oder "zu langsam" war so festgelegt worden,daß die Versuchsperson zunehmend mehr Aufgaben "falsch" oder "zu langsam" löste; entsprechend wurde auch zunehmend weniger Rechenzeit zur Verfügung gestellt. Auf die ca 5 Minuten dauernde Rechenphase folgte eine Phase von 5 Minuten, in der die physiologischen Reaktionen unter Ruhebedingungen bzw. in Reaktion auf die stresshafte Phase aufgezeichnet wurden. Diese Ruhephase wurde der Versuchsperson nicht angekündigt.
Anschließend füllte die Versuchsperson einen Fragebogen aus, der Informationen darüber erbringen sollte, wie stresshaft die Untersuchung erlebt wurde und ob Hypothesen über einen möglichen Zusammenhang der

Experimentalphasen gebildet wurden(vgl.Anhang A 6). Abschließend wurde die Versuchsperson über die willkürliche Beurteilung der Rechenleistung aufgeklärt und erhielt die zweite Hälfte des Entgelts (10,-DM).

Die zweite Experimentalphase dauerte insgesamt durchschnittlich 30 Minuten.

3.4. Apparate

Der Ablauf des Versuches, also Darbietung und zeitliche Anordnung der Stimuli, wurde von einem Laborprozeßrechner PDP Lab 8/e gesteuert, der auch die physiologischen Reaktionen digitalisiert auf Magnetband speicherte. Die physiologischen Reaktionen wurden von einem Beckman Typ R Dynographen verstärkt und parallel auf einem Polygraphen aufgezeichnet und auf Magnetband gespeichert. Die Programme für Versuchssteuerung und Auswertung(vgl.3.6.S. 169) wurden von W.LUTZENBERGER und T.ELBERT entwickelt.
Die akustischen Reize (S^D und UCS) wurden von einem Function Generator der Firma Hewlett Packard, Typ 3310 A generiert.

3.5. Physiologische Messungen

Aufgezeichnet wurden bei allen Versuchspersonen:

1. die Herzrate über Elektroden, die am untersten Rippenbogen so angebracht waren, daß die Herzachse eingeschlossen wurde. Verwendet wurden Ag AgCl-Elektroden der Firma Beckman, die mit Beckman Elektroden-Gel gefüllt waren und mithilfe von Kleberingen auf den mit 70% Alkohol gereinigten Hautpartien befestigt wurden. Als Verstärker

diente ein Beckman Typ 9806 A-C Koppler, die Zeitkonstante betrug 0.03 Sekunden. Aufgezeichnet wurde die Häufigkeit der R-Zacken: eine R-Zacke zündete im Lab 8/e einen Schmitt-Trigger, so daß der Zeitpunkt einer R-Zacke auf 4 msec genau bestimmt werden konnte.

2. Veränderungen der Hautleitfähigkeit (SCL,d.h. skin conductance level bzw. SCR,d.h. skin conductance response) wurden über Beckman Ag AgCl-Elektroden gemessen, die jeweils am zweiten Glied des Zeige- und Mittelfingers der linken Hand angebracht waren; die mit Johnson & Johnson K-Y Jelly gefüllten Elektroden wurden ebenfalls mithilfe von Beckman Kleberingen auf den mit Aqua dest. gereinigten Hautpartien befestigt. Die Reaktionen wurden über einen Beckman-GSR-Koppler, Typ 9842 mit konstanter Spannung von 0.5V verstärkt; die Kanalbreite betrug 5 µmho . Die Aufzeichnung auf Magnetband erfolgte mit einer Digitalisierungsrate von 125 Hz.

3.Das Elektromyogramm (EMG) wurde vom rechten Unterarm abgeleitet, die Elektroden wurden über dem M.brachioradialis im Abstand von ca 10 cm angebracht. Verwendet wurden große Beckman Ag AgCl-Elektroden, die mit Beckman Elektroden-Gel gefüllt und mithilfe von Kleberinden auf den mit 70% Alkohol gereinigten Hautpartien befestigt waren. Das EMG wurde über einen Beckman-EMG-Koppler,Typ 9852 A verstärkt. Die Größe der zur Registrierung als Vermeidungsreaktion erforderlichen Muskelanspannung betrug min. 100 µV.

4.Horizontale Augenbewegungen (HEM,d.h. horizontal eye movements) wurden über kleine Beckman Ag AgCl-Elektroden abgeleitet, die an der rechten und linken Schläfe der Versuchsperson befestigt waren. Die Elektroden waren ebenfalls mit Beckman Elektroden-Gel gefüllt und wurden mithilfe von Beckman Kleberingen auf den mit 70% Alkohol gereinigten Hautpartien befestigt. Die Augenbewegungen wurden über einen Beckman Typ 9806 A A-C Koppler verstärkt, die Zeitkonstante betrug 0.3 Sekunden. Kriterium für eine Aufzeichnung als Vermeidungsreaktion war eine Spannungsveränderung von min. 250 μV.

Bei den Experimentalpersonen wurden zusätzlich abgeleitet

1. langsame kortikale Potentialverschiebungen(LKP) unipolar zentral (C_z) gegen Ohrläppchen. Als Elektroden dienten flache Silberelektroden der Firma Grass (Grass flat silver disc electrodes), die jeweils vor Gebrauch chloridiert wurden.Sie wurden mit Grass Paste EC 2 befestigt. Die entsprechende Hautstelle wurde zuvor intensiv gesäubert, indem die obersten Zellschichten der mit 70% Alkohol gereinigten Haut mit einer sterilen Hämostilette entfernt wurden, bis die Hautstelle sich rötete. Die Reaktionen wurden über einen Beckman Typ 9806 A-C Koppler mit umgebauter Zeitkonstanten verstärkt; die Zeitkonstante betrug 30 Sekunden. Die Reaktionen wurden mit einer Digitalisierungsrate von 125 (gleichbedeutend mit 8 Werten pro Sekunde) auf Magnetband gespeichert.

2. Zur Kontrolle wurden vertikale Augenbewegungen (VEM,d.h. vertical eye movementes) über das EOG

aufgezeichnet. Das EOG wurde über kleine Beckman Ag AgCl-Elektroden abgeleitet, die jeweils 1 - 1 1/2 cm über- und unterhalb des linken Auges angebracht waren. Die Elektroden waren mit Beckman Elektroden-Gel gefüllt und mithilfe von Beckman Kleberingen auf der mit 70% Alkohol gereinigten Haut befestigt. Die Verstärkereigenheiten entsprachen denen der LKP-Ableitung; das EOG wurde gegenüber dem EEG im Verhältnis 1:4 verstärkt. Die Digitalisierungsrate betrug ebenfalls 125 Hz.

LKP und VEM wurden während der zweiten Experimentalphase nicht aufgezeichnet, da einerseits keine definierten Reize dargeboten wurden, zwischen denen sich langsame kortikale Potentialverschiebungen ausbilden konnten, und da aufgrund der Sprechmotorik während der Lösung der Rechenaufgaben starke Verzerrungen erwartet wurden.

3.6. Auswertung

a) Auswertung der motorischen Reaktionen während der zweiten Experimentalphase

Muskelanspannungen im rechten Unterarm und horizontale Augenbewegungen wurden während der Rechenaufgaben und der anschließenden Ruhephase der zweiten Experimentalphase auf Reaktionen untersucht, die in ihrer Intensität den während der ersten Experimentalphase gelernten Vermeidungsreaktionen vergleichbar waren. Als Vermeidungsreaktionen wurden Muskelanspannungen von minimal 100 µV Amplitude und horizontale Augenbewegungen von minimal 250 µV Amplitude

gewertet. Diese Veränderungen wurden in Relation zu einer Nullinie berechnet, die als Spannungsveränderung nicht meßbarer Intensität definiert worden war. Bei den horizontalen Augenbewegungen lag diese Nullinie bei 0.2mV ; diese Nullinie wurde durch die Zeitkonstante induziert, wenn keine Veränderungen der elektrophysiologischen Aktivität vorlagen.
Der Gesamtmeßbereich, also die Kanalbreite betrug beim EMG 500 µV und bei horizontalen Augenbewegungen 1.2mV.

Als Reaktion wurden Spannungsänderungen registriert,[1)]

1) wenn der gesamte Kanal überschritten wurde, d.h. bei Reaktionen mit dem rechten Unterarm Spannungsänderungen von 500 µV, bei horizontalen Augenbewegungen Spannungsänderungen von 1.2mV;
2) wenn die Mitte des Kanals überschritten wurde, d.h. bei EMG-Reaktionen Spannungsänderungen von min. 250 µV, bei HEM Spannungsänderungen von min. 500 µV;

Ferner wurden die Mittelwerte der Spannungsänderungen in EMG und HEM über das gesamte Untersuchungsintervall berechnet; davon ausgehend wurden als Reaktion Spannungsänderungen registriert,

3) wenn der Mittelwert zuzüglich der halben Kanalbreite überschritten wurde, d.h. bei EMG-Reaktionen Spannungsänderungen von $\bar{x}$ + 250 µV, bei HEM Spannungsänderungen von $\bar{x}$ + 500 µV und
4) wenn der Mittelwert zuzüglich 1/3 der Kanalbreite

Anm.1: Die Registrierung erfolgte ebenfalls über den Laborprozeßrechner PDP Lab 8/e .

überschritten wurde, d.h. bei EMG-Reaktionen Spannungsänderungen von $\bar{x}$ + 180 μV, bei HEM Spannungsänderungen von $\bar{x}$ + 300 μV;

Diese Anteile der Kanalbreite wurden addiert, weil der Mittelwert der Spannungsänderungen aus dem gesamten Meßintervall nahe der Nullinie und damit innerhalb des Rauschbereichs, des Bereichs spontaner Spannungsänderungen, lag.

Schließlich wurden die Spannungsmaxima aus Intervallen von jeweils fünf Sekunden berechnet und der Mittelwert dieser Maxima gebildet; davon ausgehend wurde als Reaktion registriert,

5) wenn der Mittelwert zuzüglich einem Fünftel(1/5) der Kanalbreite überschritten wurde, d.h. bei EMG-Reaktionen Spannungsänderungen von $\bar{x}$ + 100 μV, bei HEM Spannungsänderungen von $\bar{x}$ + 200 μV und
6) wenn der Mittelwert zuzüglich zwei Fünftel(2/5) der Kanalbreite überschritten wurde, d.h. bei EMG-Reaktionen Spannungsänderungen von $\bar{x}$ + 200 μV, bei HEM Spannungsänderungen von $\bar{x}$ + 400 μV.

Da es möglich erschien, daß bei Daueranspannungen sehr viele Reaktionen aufgezeichnet wurden, folgte nach jeder Aufzeichnung einer Reaktion aufgrund eines der sechs genannten Kriterien ein Intervall von einer Sekunde, bis eine weitere Reaktion nach dem entsprechenden Kriterium registriert wurde.

Nach diesen sechs Kriterien wurden Spannungsänderungen in EMG und HEM sowohl auf Reaktionen mit dem rechten Unterarmmuskel und auf horizontale Augenbewegungen als auch auf gleichzeitige Reaktionen in beiden Maßen hin untersucht.

b) Auswertung der physiologischen Messungen in Experimentalphase I

Die digitalisiert auf Magnetband gespeicherten Werte der aufgezeichneten physiologischen Reaktionen wurden zunächst getrennt für jede Versuchsperson über Intervalle von jeweils 1/2 Sekunde gemittelt. Anschließend wurden diese Einzelverläufe differenziert nach den beiden Versuchsgruppen, den Versuchsphasen (LPH,ÜL,EXT und FE 1 zusammengefaßt, da FE 1 nur aus 10 Durchgängen bestand, und FE 2) und dem "CS-Intervall", den ersten sieben Sekunden zwischen CS-Beginn und S^D, und dem "S^D-Intervall", den sieben Sekunden zwischen S^D und $\overline{UCS}$, gemittelt und graphisch dargestellt. Der Verlauf jeder physiologischen Reaktion wurde demzufolge anhand von 16 Kurven sichtbar gemacht.
Da für eine Interpretation der Daten vor allem signifikante Veränderungen und Verläufe von Bedeutung erschienen, wurden die Verläufe anhand parametrischer Trendanalysen (WINER,1962) daraufhin untersucht, welcher parametrische Trend sich als signifikant erwies (vgl. Tab. A 4 bis A 7). Anschließend wurden die Verläufe anhand des höchsten noch signifikanten Trends graphisch dargestellt, wobei als untere Signifikanzgrenze $p < 0.1$ festgesetzt war. Bei dieser Darstellung wurde der Mittelwertverlauf nach dem regressionsstatistischen Prinzip der kleinsten quadratischen Abweichung (WINER,1962;GAENSSLEN & SCHUBÖ,1973; COHEN & COHEN,1975) an den höchsten noch signifikanten Trend approximiert , wobei die einzelnen Mittelwerte nach der Streuung zwischen den Versuchspersonen gewichtet eingingen.

In einem weiteren Auswertungsschritt wurden die langsamen kortikalen Potentialverschiebungen differenziert nach Experimentalpersonen, die während der Extinktionsphasen aufhörten, Vermeidungsreaktionen auszuführen, und Experimentalpersonen, die bis zum Ende der Experimentalphase reagierten, berechnet und graphisch dargestellt.
Ebenso wurde der Verlauf der langsamen kortikalen Potentialverschiebungen während der letzten Extinktionsphase (FE 2) differenziert nach Experimentalpersonen, die während der zweiten Experimentalphase vergleichsweise mehr motorische Reaktionen ausführten, und Experimentalpersonen, die vergleichsweise wenig motorische Reaktionen ausführten, berechnet und graphisch dargestellt; als Differenzierungskriterium galt der Median gleichzeitiger Reaktionen in EMG und HEM; er betrug n=3.

Bei der statistischen Analyse der Daten interessierte vor allem die Frage, welche Zusammenhänge zwischen verschiedenen unabhängigen Variablen - wie z.B. der Zahl falscher Vermeidungsreaktionen in Lern- und Überlernphase, der Extinktion oder Stabilität der motorischen Reaktionen während der Extinktionsphasen, der Wiederaufnahme oder Extinktion während der zweiten Experimentalphase, einzelner Parameter der LKP wie negativer Potentialverschiebung vor dem S^D, relativer Positivierung im Anschluß an die Vermeidungsreaktion - bestehen bzw. in welchem Ausmaß eine oder mehrere dieser Variablen die abhängige Variable Stabilität der motorischen Vermeidungsreaktionen erklären konnten.

Zur Analyse dieser komplexen Beziehungen boten sich Verfahren der multiplen Regression an, die die Vorhersage einer abhängigen Variablen aus der Kovarianz verschiedener unabhängiger Variablen gestatten. Nach COHEN & COHEN(1975) kann die multiple Regression verschiedene Datenqualitäten, verschiedene Komplexitätsgrade und unterschiedliche Kausalbeziehungen erfassen. Als Maß für den optimalen Zusaamenhang der verschiedenen Variablen wurde der multiple Korrelationskoeffizient R gebildet. Die Überzufälligkeit dieses Zusammenhanges wurde nach der Formel

$$F = \frac{R^2(n-k-1)}{(1-R^2)k}$$

(k:Zahl der unabhängigen Variablen k und (n-k-1) :Zahl der Freiheitsgrade)

überprüft.

Nicht-numerische Daten wie z.B. die Zugehörigkeit zur Gruppe der Experimentalpersonen, deren Vermeidungsreaktion extingierte bzw. nicht extingierte, oder die Zugehörigkeit zur Gruppe der Experimentalpersonen, die die motorischen Reaktionen während der zweiten Experimentalphase relativ häufiger bzw. relativ seltener ausführten, wurden als Dummy-Variablen (vgl. COHEN & COHEN,1975,S.181) in Form dichotomer Werte in die Kovarianzanalyse einbezogen.

Die Rohdaten der physiologischen Reaktionen wurden transformiert (Rankit-Transformation)(vgl.LIENERT, 1973), so daß von normalverteilten Werten ausgegangen werden konnte.

Nicht ausgewertet wurden die physiologischen Reaktionen der Parallelpersonen, da sie durch die zusätzlichen motorischen Reaktionen dieser Gruppe(vgl. S.160) geprägt waren. Ein Vergleich der physiolo-

gischen Reaktionsverläufe beider Gruppen unter der Perspektive der Jochkontrolle (yoked control)(vgl. S.38) schien infolgedessen nicht möglich. Die Gruppe der Parallelpersonen galt vornehmlich als Kontrollgruppe beim Vergleich der motorischen Reaktionen während der zweiten Experimentalphase.

Aufgrund eines unvorhergesehenen technischen Fehlers wurden die Herzraten-Werte der Experimentalgruppe unvollständig aufgezeichnet und konnten nicht in die statistische Auswertung einbezogen werden.

c) Auswertung der physiologischen Reaktionen in Experimentalphase II

Die zweite Experimentalphase setzte sich nicht aus differenzierbaren Durchgängen oder Phasen zusammen. Daher wurden Veränderungen der tonischen Erregung für jedes der aufgezeichneten physiologischen Maße über das gesamte Meßintervall von zehn Minuten (fünf Minuten Rechenphase und fünf Minuten Ruhephase) berechnet. Zunächst wurden die aufgezeichneten Werte jeder Reaktion für jede Versuchsperson über Intervalle von jeweils zehn Sekunden gemittelt. Anschließend wurden diese Mittelwerte über die Versuchspersonen, differenziert nach Experimental- und Kontrollgruppe, gemittelt. Für die graphische Darstellung wurden jeweils zwei Gruppenmittelwerte zusammengefaßt, so daß der Verlauf der tonischen Reaktion in jedem Maß und für jede Versuchsgruppe anhand von 30 Punkten dargestellt werden konnte.

Ferner wurden phasische Veränderungen der einzelnen physiologischen Reaktionsmaße in Abhängigkeit von den motorischen Reaktionen berechnet. Dabei wurden die aufgezeichneten Werte jeder physiologischen Reaktion zunächst für jede Versuchs-

person für ein Intervall von 2 1/2 Sekunden vor einer registrierten motorischen Reaktion (vgl.S.170/171) und für ein Intervall von 5 Sekunden nach einer registrierten Reaktion über Intervalle von jeweils 1/2 Sekunde gemittelt. Anschließend wurden diese Mittelwerte über die Versuchsgruppen, differenziert nach Experimental- und Kontrollgruppe, gemittelt und graphisch dargestellt.
Da die einzelnen Versuchspersonen unterschiedlich viele motorische Reaktionen ausführten, wurden die phasischen Veränderungen darüberhinaus ungewichtet berechnet: die einzelnen Meßpunkte wurden unabhängig von der Reaktionsfrequenz der einzelnen Versuchsperson über die Gesamtzahl aller motorischen Reaktionen der Versuchsgruppe gemittelt und dieser Wert anschließend durch die Gesamtzahl der Reaktionen dividiert.

Unterschiede im Verlauf der tonischen und phasischen Reaktionen zwischen Experimental- und Kontrollpersonen wurden anhand multipler t-Tests auf Signifikanz überprüft:für jeden einzelnen Meßpunkt wurde die Differenz zwischen beiden Gruppen einem t-Test unterzogen.

Ferner wurden Unterschiede zwischen den Gruppen und zwischen Anfangsphase und Endphase des Meßintervalles varianzanalytisch überprüft. Als Kennwert für die Anfangsphase galt der Mittelwert der ersten drei Meßpunkte (Halbsekunden-Punkte), als Kennwert für die Endphase galt der Mittelwert der letzten drei Halbsekundenpunkte.

4. Ergebnisse

Die motorischen und physiologischen Reaktionen während der ersten Experimentalphase konnten bei dreizehn Versuchspaaren ausgewertet werden.

Da nicht alle Versuchspersonen den Termin der zweiten Experimentalphase einhielten, die motorischen Reaktionen während der zweiten Experimentalphase jedoch zwischen Experimental- und Parallelperson jeweils eines Paares verglichen werden sollten, basiert die Darstellung der Ergebnisse zur Wiederaufnahme der motorischen Reaktionen auf den Daten von zehn Versuchspaaren.

In die Auswertung der physiologischen Reaktionsverläufe während der zweiten Experimentalphase gingen ebenfalls die Daten von zehn Experimental- und zehn Parallelpersonen ein.

4.1. Ergebnisse zu motorischen Reaktionen

a) Motorische Reaktionen unter Lern- und Extinktionsbedingungen

Von den dreizehn Experimentalpersonen erreichten sieben das Lernkriterium von zehn aufeinenander folgenden richtigen Vermeidungsreaktionen; von diesen sieben Epn erreichten jedoch vier Epn das Kriterium erst während der Überlernphase.

Im Vergleich dazu benötigten die zehn Experimentalpersonen in der vorausgehenden Untersuchung von ROCKSTROH, et al.(1977) durchschnittlich 26 Lerndurchgänge bis zum Erreichen eines Kriteriums von fünf aufeinander folgenden richtigen Vermeidungsreaktionen bzw. bis zum Beginn der Überlernphase.[1)]

Von den dreizehn Experimentalpersonen des vorliegenden Experimentes hörten vier während der ersten Phase forcierter Extinktion (FE 1) oder zu Beginn der zweiten Phase forcierter Extinktion (FE 2) auf, motorische Vermeidungsreaktionen auszuführen. Von diesen vier Epn (gleichbedeutend mit 30,7%) hatten zwei Epn das Lernkriterium erreicht.

Im Vergleich dazu extingierten die motorischen Vermeidungsreaktionen im vorausgehenden Experiment von ROCKSTROH et al.(1977) bei zwei von insgesamt zehn Experimentalpersonen (gleichbedeutend mit 20%). Der Unterschied zwischen den Untergruppen in beiden Experimenten ist nicht signifikant.
Die dreizehn Experimentalpersonen des vorliegenden Experimentes führten während Lern- und Überlernphase durchschnittlich 12 $\pm$1.36 falsche Reaktionen aus. Die durchschnittliche Fehlerzahl derjenigen Epn, deren motorische Vermeidungsreaktionen extingierten (n=4), betrug 14.8$\pm$ 3.02 , die durchschnittliche Fehlerzahl derjenigen Epn,

---

Anm.1: Die Dauer der Lernphase variierte in dieser Untersuchung in Abhängigkeit vom Lernverhalten der jeweiligen Experimentalperson; sie wurde erst beendet, wenn fünf aufeinander folgende richtige Vermeidungsreaktionen ausgeführt worden waren.

die bis zum Ende der Experimentalphase Vermeidungsreaktionen ausführten, betrug 11.3 ± 1.2. Der Unterschied zwischen diesen beiden Untergruppen ist nicht signifikant ($F_{1,12}=1.5, p < 0.25$).

Im Vergleich zu den Epn, die insgesamt durchschnittlich 12 ± 1.36 falsche Reaktionen während Lern- und Überlernphase ausführten, machten die Parallelpersonen während des gleichen Meßintervalles durchschnittlich 23 ± 2.24 Fehler. Damit führten die dreizehn Parallelpersonen signifikant mehr falsche Reaktionen aus als die Experimentalpersonen($T_{24}=4.19$, $p < 0.00...$).

Ein Vergleich der Fehlerzahlen von Experimentalpersonen der vorliegenden Untersuchung und Experimentalpersonen des vorausgehenden Experimentes von ROCKSTROH et al.(1977) ergab, daß die zehn Epn der vorausgehenden Untersuchung mit durchschnittlich 44.1% Fehlern[1)] signifikant mehr falsche Reaktionen ausgeführt hatten als die dreizehn Epn der vorliegenden Untersuchung mit 30% ($T_{21}=7.33, p < 0.001..$). Während bei den zehn Epn der vorausgehenden Untersuchung ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Fehlerzahl während Lern- und Überlernphase und der Stabilität der Vermeidungsreaktion während der Extinktionsphasen bestand ($F_{1,8}=8.35, p < 0.02$), die Anzahl falscher Reaktionen damit 51% der Varianz aufklärte, ergab sich bei den dreizehn

---

Anm.1: Aufgrund der unterschiedlichen Anzahl der Durchgänge in Lern- und Überlernphase - sie betrug im vorliegenden Experiment n=40, in der vorausgehenden Untersuchung $\bar{x} = 81$ - war ein Vergleich nur auf der Basis von Prozentwerten möglich.

Epn des vorliegenden Experimentes kein signifikanter Zusammenhang.

b) Motorische Reaktionen unter diffus stresshaften Bedingungen der zweiten Experimentalphase

Sowohl Mittelwerte wie Mediane der nach den unter 3.6.(vgl.S. 169ff.)beschriebenen sechs Kriterien ausgewerteten Muskelanspannungen und horizontalen Augenbewegungen lagen bei den zehn Epn über den Werten der zehn Kontrollpersonen. Bei einem nach EMG-Reaktionen und HEM getrennten Vergleich der beiden Gruppen erwies sich jedoch nur der nach dem 5.Kriterium - Mittelwert der Spannungsmaxima aus Intervallen von jeweils fünf Sekunden, zuzüglich 1/5 der Kanalbreite, gleichbedeutend mit 200 μV - ermittelte Unterschied in der Anzahl der horizontalen Augenbewegungen als signifikant:

Epn: $\bar{x} = 7.9 \pm 2.05$
Ppn: $\bar{x} = 2.9 \pm 1.75$ $\}$ $p < 0.04$

Berücksichtigt man bei einem Vergleich der motorischen Reaktionen von Epn und Ppn nur gleichzeitig ausgeführte Muskelanspannungen und horizontale Augenbewegungen, so liegt die Reaktionshäufigkeit der Epn nach fast allen Kriterien signifikant über der Reaktionshäufigkeit der Ppn:[1)]

Kriterium 2(Überschreiten der halben Kanalbreite):

Epn: $\bar{x} = 4.1 \pm 1.4$ Ppn: $\bar{x} = 0.9 \pm 0.7$ $p < 0.02$

Anm.1: Kriterium 1, das Überschreiten der gesamten Kanalbreite, erwies sich nicht als geeignetes Maß, da gleichzeitige Reaktionen dieser Intensität - bei EMG-Reaktionen Spannungsänderungen von 500μV, bei HEM Spannungsänderungen von 1.2mV - praktisch nicht auftraten.

Kriterium 3(Mittelwert des Meßintervalles zuzüglich 1/2 Kanalbreite)

Epn: $\bar{x}$ = 5.1 $\pm$ 1.5 Ppn: $\bar{x}$ = 1.2 $\pm$ 0.9 $p < 0.02$

Kriterium 4(Mittelwert des Meßintervalles zuzüglich 1/3 Kanalbreite)

Epn: $\bar{x}$ = 1.7 $\pm$ 0.7 Ppn: $\bar{x}$ = 0.3 $\pm$ 0.2 $p < 0.04$

Kriterium 5(Mittelwert der Spannungsmaxima zuzüglich 1/5 Kanalbreite)

Epn: $\bar{x}$ = 0.7 $\pm$ 0.26 Ppn: $\bar{x}$ = 0.1 $\pm$ 0.1 $p < 0.02$

Kriterium 6(Mittelwert der Spannungsmaxima zuzüglich 2/5 Kanalbreite)

Epn: $\bar{x}$ = 1.9 $\pm$ 0.64 Ppn: $\bar{x}$ = 0.4 $\pm$ 0.2 $p < 0.02$

Diesem Ergebnis zufolge läßt sich die Nullhypothese von Hypothese 2(vgl.S. 151) zurückweisen: Experimentalpersonen, die motorische Reaktionen als Vermeidungsreaktionen gelernt haben, führen diese Reaktionen gleichzeitig nach einem längeren Zeitintervall und unter diffus stresshaften Bedingungen signifikant häufiger aus als Parallelpersonen, die die gleichen motorischen Reaktionen ohne Vermeidungsfunktion gelernt haben.

Anschließend wurde die Gruppe der Experimentalpersonen(n=10) aufgeteilt nach Epn, die relativ mehr gleichzeitige Reaktionen ausführten, und Epn, die relativ weniger Muskelanspannungen und horizontale Augenbewegungen ausführten; als Differenzierungskriterium galt der Median von n=3 gleichzeitigen Reaktionen. Eine Kovarianzanalyse ergab keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Stabilität der motorischen Vermeidungsreaktionen in der zweiten Experimentalphase und der Anzahl falscher Reaktionen während Lern- und Überlernphase der

ersten Experimentalphase ($F_{1,11}=0.27$, $p < 0.6$). Der Einbezug von Stabilität bzw. Extinktion der motorischen Reaktionen während der Extinktionsphasen der ersten Experimentalphase ergab einen schwach signifikanten Zusammenhang ($F_{1,11}=2.33$, $p < 0.15$). Die Kovarianz von Extinktionsresistenz der motorischen Vermeidungsreaktionen während der ersten Experimentalphase und der Zahl falscher Reaktionen während der Lern- und Überlernphase erklären 17% der Varianz der Wiederaufnahme der motorischen Reaktionen während der zweiten Experimentalphase.

Darüberhinaus zeigte sich, daß diejenigen Experimentalpersonen, die während der zweiten Experimentalphase vergleichsweise häufiger den rechten Unterarmmuskel anspannten und gleichzeitig die Augen nach rechts bewegten (vgl.S. 181)(n=6), mit durchschnittlich 10.67 ± 1.82 weniger falsche Reaktionen ausführten als Experimentalpersonen, die während der zweiten Experimentalphase die motorischen Vermeidungsreaktionen vergleichsweise seltener ausführten($\bar{x} = 13.14 \pm 2.02$)(n=4). Zwischen den beiden Untergruppen besteht jedoch kein signifikanter Unterschied. Dieses Verhältnis zwischen der Zahl falscher Reaktionen während Lern- und Überlernphase und dem Kriterium für die Stabilität der Vermeidungsreaktionen während der zweiten Experimentalphase bestätigt die vorausgehend genannten Ergebnisse, daß die Stabilität der motorischen Vermeidungsreaktionen entgegen der Hypothese SCHILLINGs(1975;vgl.S. 15) mit weniger falschen und "bestraften" Reaktionen während des Lernprozesses einhergeht.

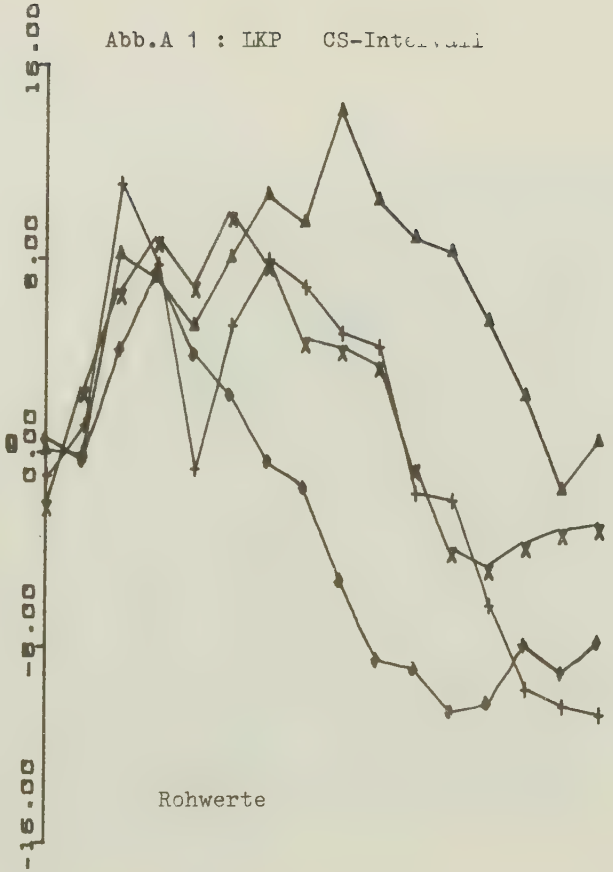
4.2. Ergebnisse zu physiologischen Reaktionsverläufen

1. Langsame kortikale Potentialverschiebungen

a) CS-Intervall (vgl.Abb.A 1)

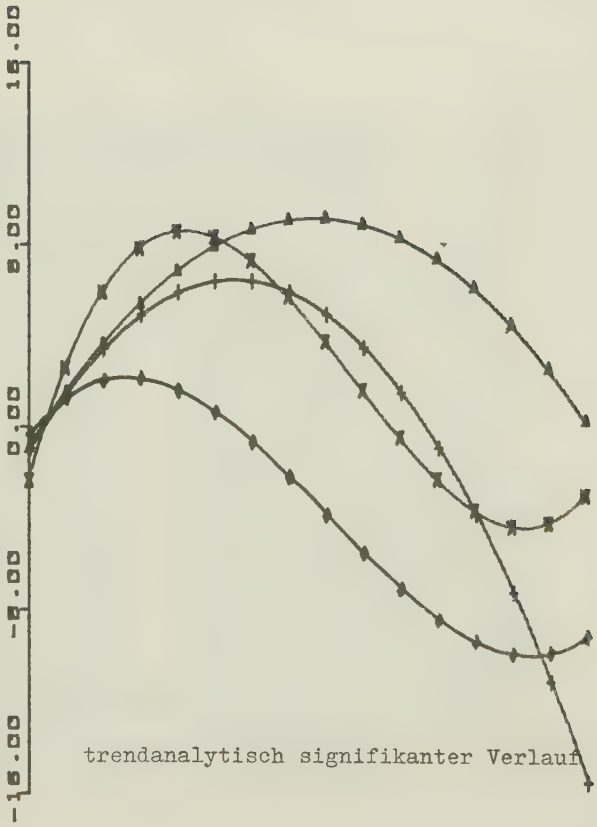
Während des CS-Intervalles zeigt sich bei den Experimentalpersonen keine negative Potentialverschiebung; es kommt eher zu einer leichten positiven Potentialverschiebung von maximal 6 μV(vgl.Tab.A 1:Lernphase, 4.Sekunde). Diese positive Potentialverschiebung ist während der Lernphase am deutlichsten ausgeprägt und wird über die Experimentalphasen hinweg schwächer (vgl. Abb.A 1).Während der letzten Sekunden des CS-Intervalles geht die positive Potentialverschiebung in eine negative Potentialverschiebung von ca 2 bis 7 μV über. Diese negative Potentialverschiebung wird während der Überlernphase ausgeprägter(vgl.Tab.A 1). Darüberhinaus verlagert sich das Maximum oder der Gipfelpunkt der positiven Potentialverschiebung: während der Lernphase liegt dieses Maximum in der vierten Sekunde des CS-Intervalles, während der Überlernphase und den ersten beiden Extinktionsphasen verschiebt es sich zur ersten bis dritten Sekunde. Entsprechend erfolgt der Übergang zur Negativierung zeitlich früher.
Trendanalysen bestätigen den beschriebenen biphasischen Verlauf der LKP während Lern- und Überlernphase (vgl. Tab. A 4:$p < 0.000$). Während der zweiten Phase forcierter Extinktion kommt es während der letzten Sekunde des CS-Intervalles wieder zu einem Rückgang der negativen Potentialverschiebung, zu einer Umkehr in eine relative Positivierung. Auch dieser triphasische Verlauf erweist sich als signifikant (vgl.Tab.A 4:$p < 0.000$).
Die Reaktionsverläufe der einzelnen Phasen unterscheiden sich nicht signifikant voneinander.

Abb.A 1 : LKP CS-Intervall



Rohwerte

1 Einheit entspricht 0.5 µV



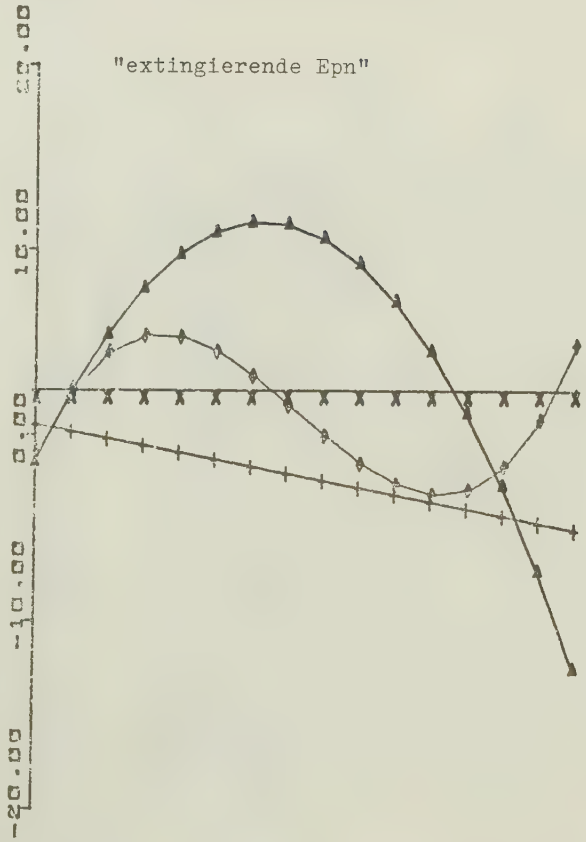
trendanalytisch signifikanter Verlauf

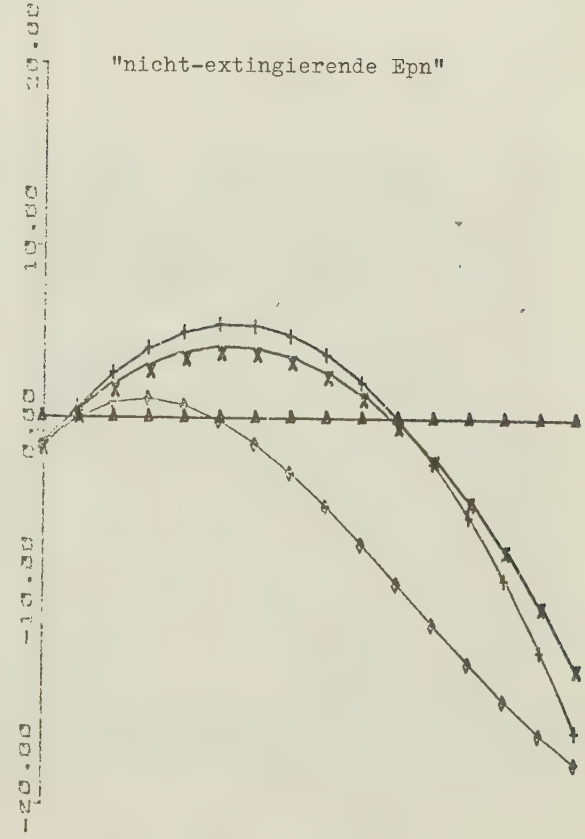
Lernphase : ▲
Überlernphase : +
EXT + FE 1 : ✘
FE 2 : ♦

Differenziert man die Reaktionsverläufe nach Experimentalpersonen, die die Vermeidungsreaktion während der Extinktionsphasen aufgaben("extingierende Epn") (n=4), und Experimentalpersonen, die bis zum Ende der Experimentalphasen motorische Reaktionen ausführten ("nicht-extingierende Epn")(n=6), so finden sich die ausgeprägteren negativen Potentialverschiebungen während der letzten Sekunden des CS-Intervalles bei den nicht-extingierenden Epn(vgl.Abb. A 2 und Tab.A 2: während der Extinktionsphasen beträgt die Negativierung bis ca - 8 μV). Im Vergleich dazu ist die negative Potentialverschiebung bei denjenigen Experimentalpersonen, die die Vermeidungsreaktionen aufgaben, während der Lernphase am stärksten ausgeprägt (ca -7 μV) und geht während der zweiten Phase forcierter Extinktion wieder in eine positive Potentialverschiebung über.
Die beschriebenen Verläufe lassen sich aufgrund der Trendanalysen als signifikant bestätigen(vgl. Tab.A 5:extingierende Epn: biphasischer Verlauf während der LPH($p < 0.06$), der ÜL ($p < 0.000$) und EXT + FE 1($p < 0.017$); nicht-extingierende Epn: biphasischer Trend während LPH($p < 0.004$) und ÜL ($p < 0.05$), signifikant triphasischer Verlauf während FE 2($p < 0.004$).
Zwischen den Reaktionsverläufen der beiden Untergruppen bestehen keine signifikanten Unterschiede.

Differenziert man ferner die Reaktionsverläufe nach Durchgängen, in denen als Vermeidungsreaktion ein Anspannen des rechten Unterarmmuskels gefordert war, und Durchgängen, in denen horizontale Augenbewegungen auszuführen waren (vgl.Abb.A 3), so fallen deutliche Differenzen während der Lern- und Überlernphase auf: während sich die beschriebene

Abb. A 2 : LKP CS-Intervall trendanalytisch signifikanter Verlauf



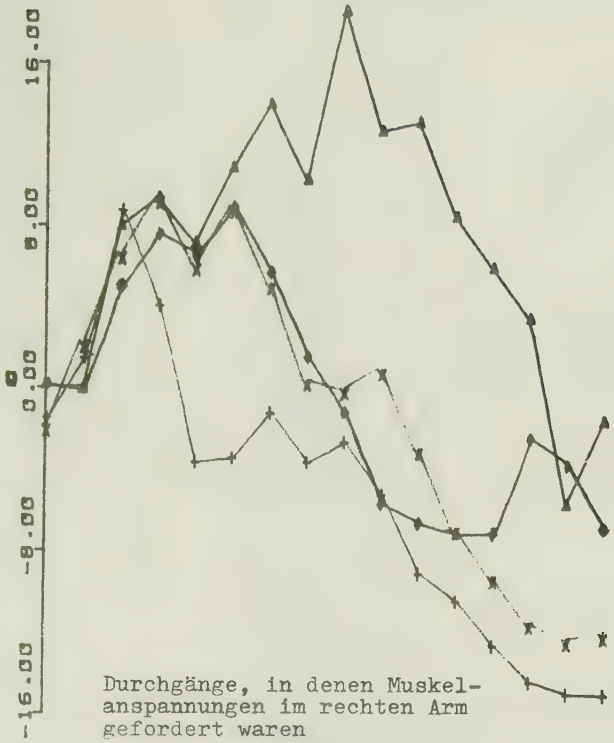


1 Einheit entspricht 0.5 µV

Lernphase : ▲ Überlernphase: +
EXT + FE 1: X FE 2 : ♦

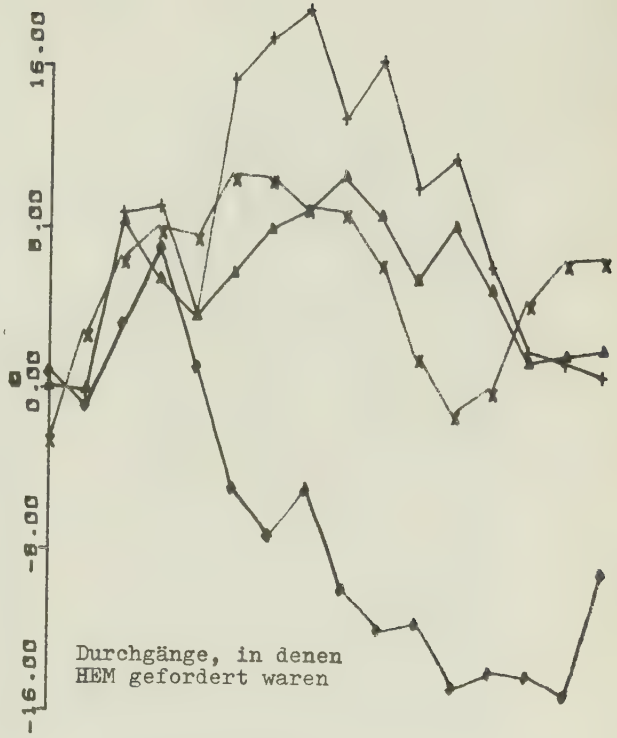
Abb. A 3 : LKP CS-Intervall

Rohwerte



Durchgänge, in denen Muskelanspannungen im rechten Arm gefordert waren

1 Einheit entspricht 0.5 µV



Durchgänge, in denen HEM gefordert waren

Lernphase : ▲

EXT + FE 1: X

Überlernphase : +

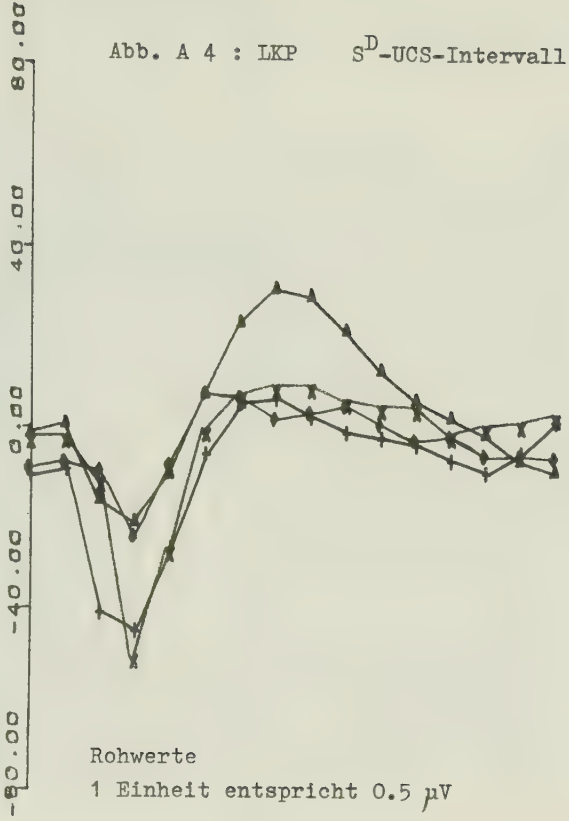
FE 2 : ♦

positive Potentialverschiebung in Durchgängen, in denen HEM gefordert waren, erst im Verlauf von LPH und ÜL herausbildet, ist sie in Durchgängen, in denen der rechte Unterarmmuskel angespannt wurde, nur während der LPH deutlich ausgeprägt und geht während der Überlernphase und den ersten Extinktionsphasen bereits während der ersten drei Sekunden des CS-Intervalles in eine negative Potentialverschiebung über. In Durchgängen, in denen HEM gefordert waren, ist eine negative Potentialverschiebung erst während der zweiten Phase forcierter Extinktion(FE 2) zu beobachten.

b) S^D-UCS-Intervall (vgl.Abb. 4)

Vor Beginn des S^D(7.Sekunde des CS-Intervalles) und während des S^D-Intervalles kommt es bei den Experimentalpersonen zu einer negativen Potentialverschiebung von ca 20 bis 42 µV(vgl. Tab.A 1).Diese Negativierung ist während der Überlernphase am stärksten ausgeprägt(-42 µV). Während der sich anschließenden ein bis zwei Sekunden geht die negative Potentialverschiebung zurück; es kommt zu einer positiven Potentialverschiebung über die Nullinie hinaus von ca 1.5 µV(EXT + FE 1) bis ca 11 µV(LPH) (vgl. Tab.A 1). Diese Positivierung ist während der Lernphase am stärksten ausgeprägt.
Während der letzten drei Sekunden des S^D-UCS-Intervalles sind keine deutlicheren Potentialschwankungen mehr zu beobachten. Der beschriebene Verlauf der LKP ist den Trendanalysen zufolge während der ersten drei Experimentalphasen signifikant vierphasisch (Negativierung - Positivierung - Rückgang der Positivierung):$p < 0.000$(vgl.Tab.A 4).

Abb. A 4 : LKP S^D-UCS-Intervall



Lernphase : ▲
Überlernphase : +
EXT + FE 1 : ✕
FE 2 : ♦

Rohwerte
1 Einheit entspricht 0.5 µV

Eine Differenzierung der Reaktionsverläufe während des S^D-UCS-Intervalles nach "extingierenden" und "nicht-extingierenden" Experimentalpersonen(vgl.Abb.5 und Tab.A 2) zeigt, daß sich bei denjenigen Experimentalpersonen, die die Vermeidungsreaktion beibehielten(n=6), während der Überlernphase und der Extinktionsphasen stärkere negative Potentialverschiebungen ausbildeten (maximal -54 µV während der Überlernphase, minimal - 20 µV während FE 2)als bei "extingierende" Experimentalpersonen(maximal -28 µV während der Überlernphase). Der Unterschied erweist sich während der zweiten Phase forcierter Extinktion als signifikant ($F_{2,11}$= 6.92,$p < 0.01$). Ebenso fällt in der zuerst genannten Gruppe der "nicht-extingierenden Epn" die relative positive Potentialverschiebung während der sich anschließenden zwei Sekunden vergleichsweise größer aus (vgl. Tab.A 2). Bei den "nicht-extingierenden" Experimentalpersonen bildet sich der beschriebene Verlauf erst während der Überlernphase heraus (vgl. Tab.A 5: signifikant biphasischer Verlauf während der Lernphase($p < 0.007$), signifikant vierphasischer Trend währen Überlernphase und den ersten beiden Extinktionsphasen($p < 0.000$)). Bei den "extingierenden" Experimentalpersonen wird die Ausprägung des beschriebenen Verlaufes über die Experimentalphasen hinweg schwächer(signifikant vierphasischer Verlauf während der LPH($p < 0.000$) und während ÜL($p < 0.002$) und EXT + FE 1($p < 0.004$)).

Differenziert man den Verlauf der LKP nach Experimentalpersonen, die die motorischen Reaktionen während der zweiten Experimentalphase vergleichsweise häufiger gleichzeitig ausführten(Median= 3; $\bar{x}=8.17\pm1.58$)(n=6), und Experimentalpersonen, die die Reaktionen vergleichsweise in geringerem Aus-

Abb.A 5 : LKP S^D-UCS-Intervall trendanalytisch signifikante Verläufe

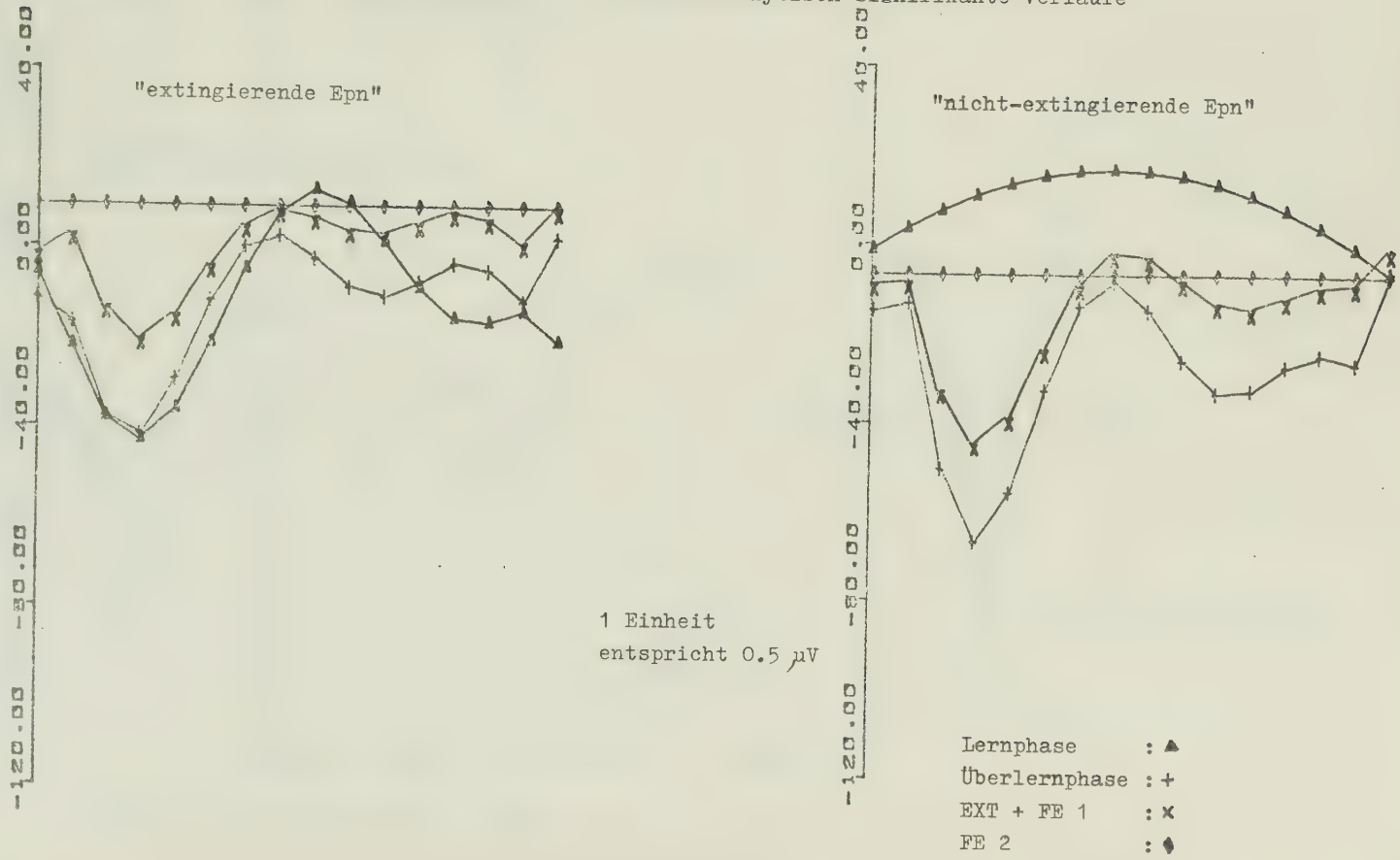


Abb.A 6 : LKP S^D-UCS-Intervall während FE 2

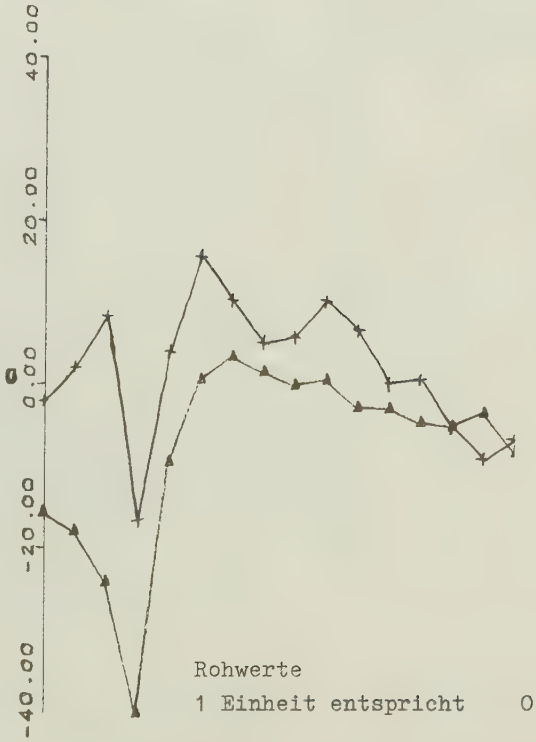
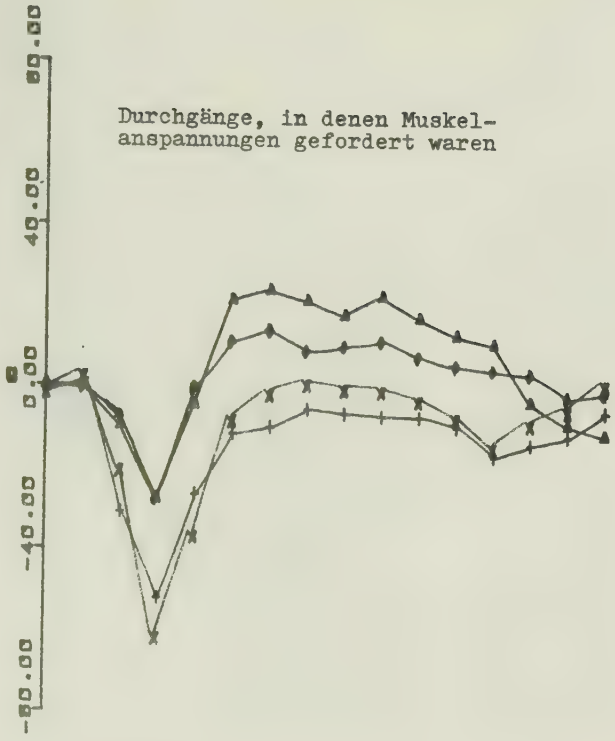
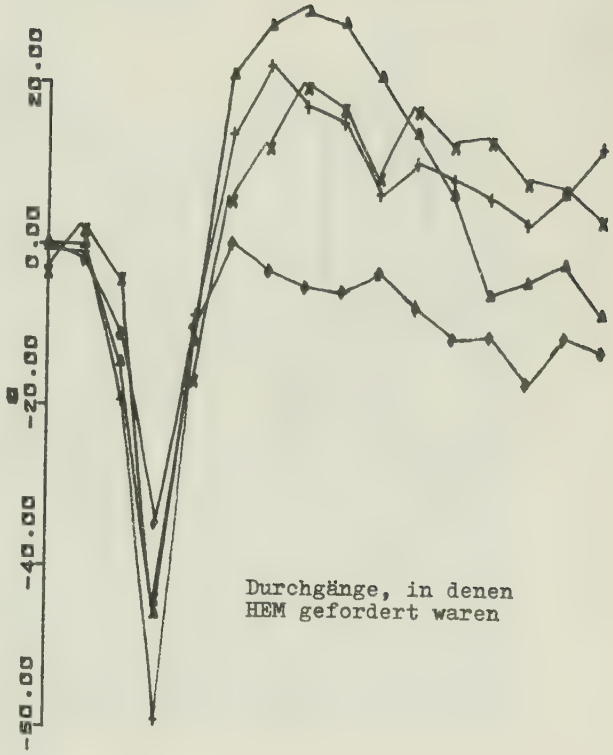


Abb. A 7 : LKP S^D-UCS-Intervall Rohwerte



1 Einheit
entspricht
0.5 µV



Lernphase :▲ Überlernphase :+ EXT + FE 1 :X FE 2 :♦

maße wieder aufnahmen($\bar{x}$=1.14$\pm$0.51)(n=4), so zeigt sich die stärkere negative Potentialverschiebung (vgl. Tab.A 3:-20 μV) bei der zuerst genannten Gruppe. Auch die Relation von Negativierung und anschließender positiver Potentialverschiebung fällt bei dieser Gruppe größer aus(bei den "wiederaufnehmenden Epn" beträgt die Differenz 20 μV, bei den "nicht-wiederaufnehmenden Epn" 16 μV)(vgl.Abb.A 6).

Die Kovarianzanalyse ergab einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Stabilität der Vermeidungsreaktion unter Extinktionsbedingungen, dem beschriebenen Verlauf von negativer und positiver Potentialverschiebung der LKP während des S^D-UCS-Intervalles unter Bedingungen forcierter Extinktion(FE 2) und der Häufigkeit gleichzeitiger EMG- und HEM-Reaktionen während der zweiten Experimentalphase ($F_{3,9}$=3.79, $p<0.05$). Damit erklären der Verlauf der LKP und die Stabilität der Reaktion während der ersten Experimentalphase 55% der Varianz der während der zweiten Experimentalphase beobachteten Stabilität.

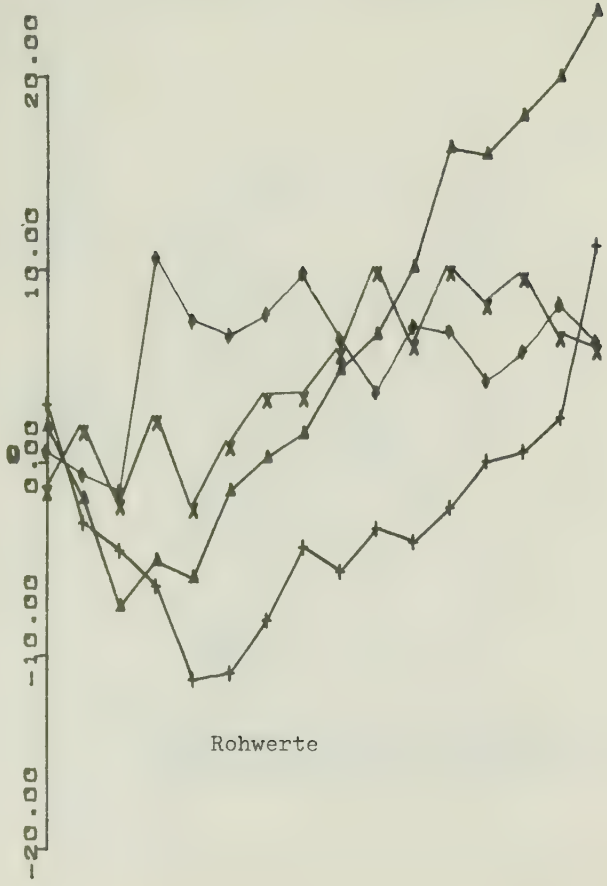
Zwischen Durchgängen, in denen HEM als Vermeidungsreaktionen gefordert waren, und Durchgängen, in denen Muskelanspannungen gefordert waren, ergaben sich während des S^D-UCS-Intervalles keine deutlicheren Unterschiede im Verlauf der LKP(vgl.Abb.7).

2. Vertikale Augenbewegungen (VEM)

a) CS-Intervall (vgl. Abb.A 8)

Vertikale Augenbewegungen sind vor allem zu Beginn des CS-Intervalles stärker ausgeprägt. Unter

Abb. A 8 : VEM CS-Intervall

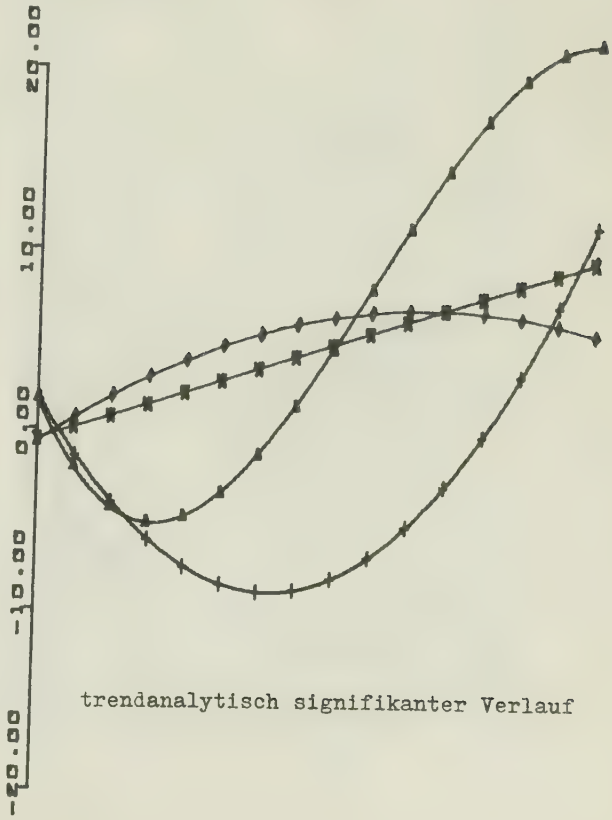


Rohwerte

1 Einheit
entspricht
2 µV

Lernphase : ▲ EXT + FE 1 : ✕

Überlernphase : + FE 2 : ♦



trendanalytisch signifikanter Verlauf

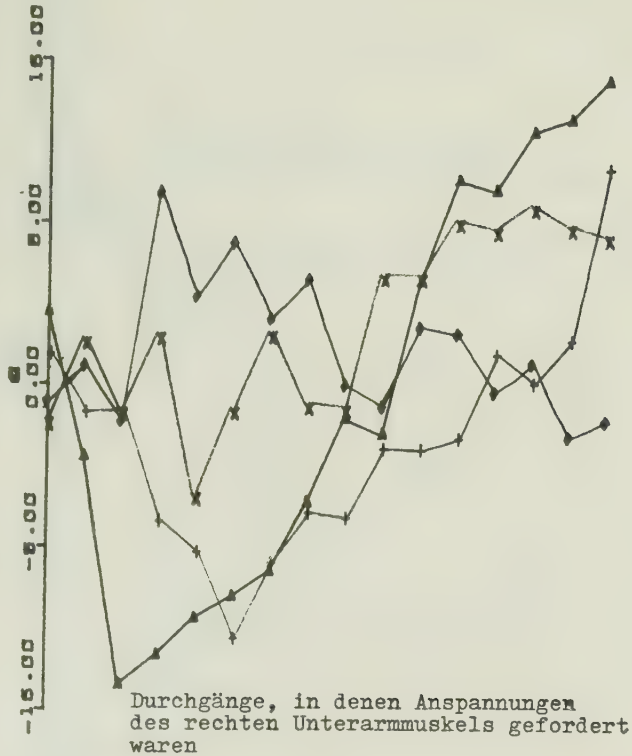
Extinktionsbedingungen gehen die Spannungsveränderungen im EOG deutlich zurück.
Den Trendanalysen zufolge(vgl.Tab.A 6) erweist sich dieser biphasische Verlauf während Lern- und Überlernphase als signifikant($p < 0.06$ bzw.<0.000). Während sich für die ersten Extinktionsphasen nur ein signifikanter linearer Trend ($p<0.000$) nachweisen läßt, ist der Verlauf der VEM unter Bedingungen forcierter Extinktion(FE 2) wieder signifikant biphasisch($p < 0.04$).

Wie aus Abb.A 8 deutlich hervorgeht, weist die Amplitude der VEM in die der LKP entgegengesetzte Richtung. Dieser entgegengesetzte Verlauf ergibt sich auch, wenn man die Reaktionsverläufe nach "extingierenden" und "nicht-extingierenden" Experimentalpersonen differenziert.
Schließlich verlaufen VEM und LKP auch in entgegengesetzter Richtung, wenn man die Reaktionsverläufe nach Durchgängen, in denen als Vermeidungsreaktion Muskelanspannungen gefordert waren, und Durchgängen, in denen horizontale Augenbewegungen ausgeführt wurden, differenziert(vgl.Abb.A 9 a,b).

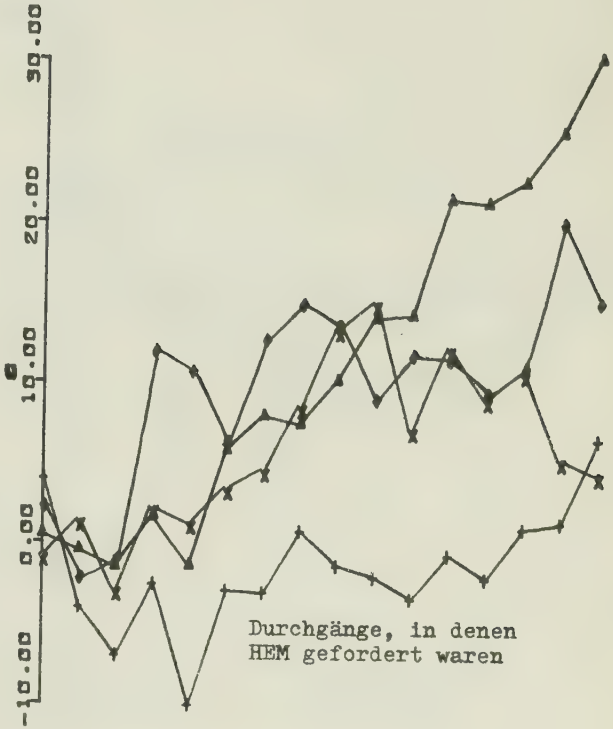
b) S^D-UCS-Intervall (vgl.Abb.A 10)

Während des S^D-Intervalles zeigt sich im EOG parallel zu der beschriebenen negativen Potentialverschiebung der LKP eine kurze Spannungsverschiebung in positive, also der LKP entgegengesetzte Richtung. Diese Spannungsveränderung ist während der Lern- und der Überlernphase am deutlichsten ausgeprägt; während der Extinktionsphasen sind nur noch schwache Veränderungen zu beobachten. Während der letzten vier Sekunden des S^D-UCS-Intervalles kommt es während Lern- und Überlernphase noch einmal zu

Abb. A 9a : VEM CS-Intervall Rohwerte

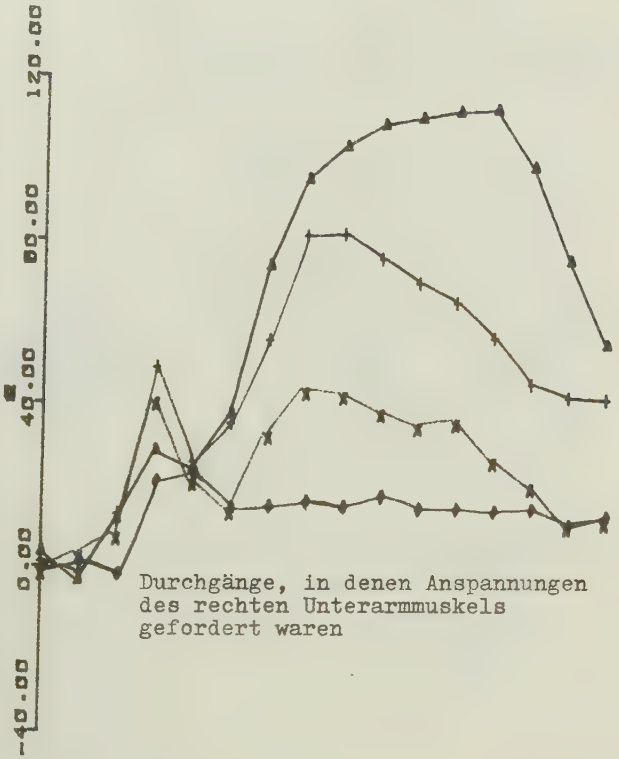


1 Einheit entspricht 2 µV



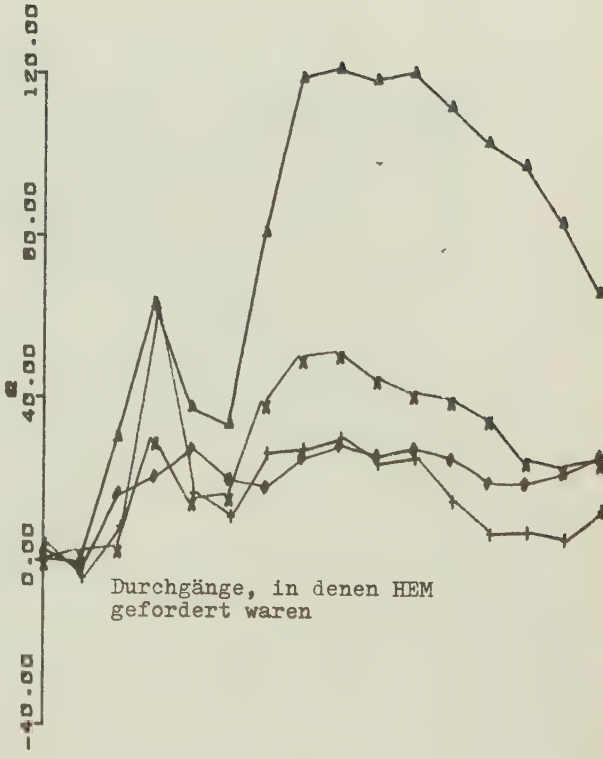
Lernphase : ▲ Überlernphase : + EXT + FE 1 : X FE 2 : ♦

Abb. A 9b : VEM S^D-UCS-Intervall Rohwerte



Durchgänge, in denen Anspannungen des rechten Unterarmmuskels gefordert waren

1 Einheit entspricht 2 µV

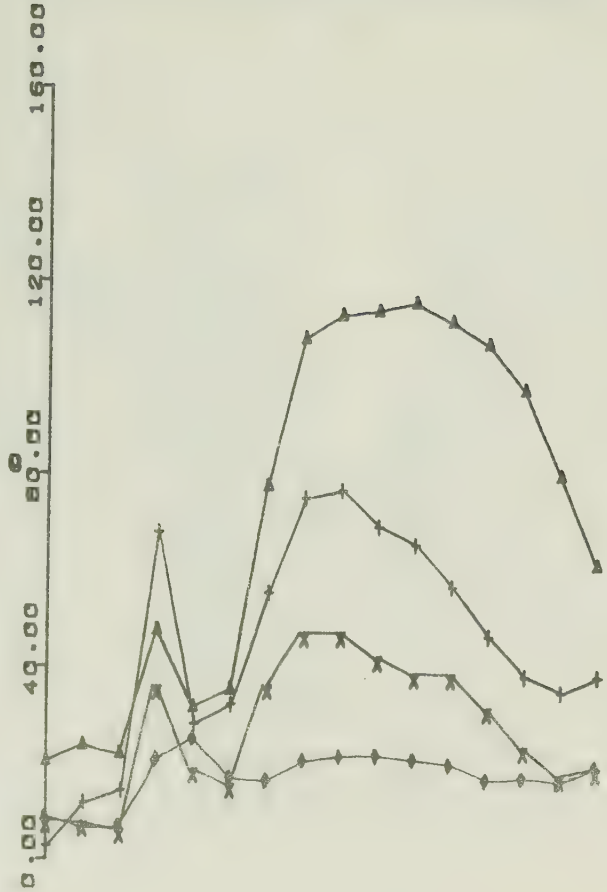


Durchgänge, in denen HEM gefordert waren

Lernphase : ▲ Überlernphase : + EXT + FE 1 : X FE 2 : ♦

Abb. A 10 : VEM S^D-UCS-Intervall

Rohwerte



1 Einheit entspricht 2 µV

Lernphase : ▲
Überlernphase : +
EXT + FE 1 : X
FE 2 : ♦

ausgeprägteren positiven Potentialverschiebungen im EOG, die über die Phasen hinweg jedoch stark zurückgehen.
Die Trendanalyse bestätigt für die Lernphase einen signifikant triphasischen Verlauf($p < 0.08$)(vgl.Tab.A6). Während der übrigen Experimentalphasen läßt sich der beschriebene biphasische Verlauf während des S^D-Intervalles als signifikant bestätigen($p < 0.001$ bis $p < 0.019$).

Ein Einbezug der VEM in die Kovarianzanalyse erhöht den Anteil aufgeklärter Varianz der Stabilität der Vermeidungsreaktionen während der zweiten Experimentalphase um 2% auf 57%. Dieses Ergebnis läßt darauf schließen, daß VEM nicht signifikant zur Bedeutung der LKP für die Stabilität der Vermeidungsreaktionen beitragen.

3. Hautleitfähigkeitsreaktionen

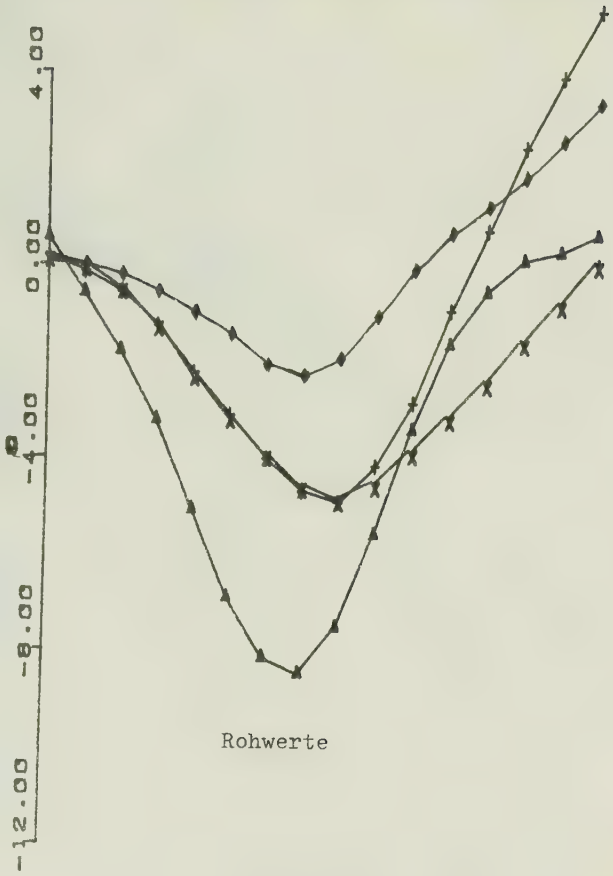
a) CS-Intervall (vgl.Abb.A 11)

Während der ersten drei Sekunden des CS-Intervalles sinkt bei den Experimentalpersonen die Hautleitfähigkeit deutlich ab und geht erst zum Ende des Intervalles zur Nullinie zurück. Diese Reaktion wird über die Experimentalphasen hinweg schwächer. Die Trendanalysen bestätigen für alle Experimentalphasen einen signifikant biphasischen Verlauf(vgl. Tab. A 7:$p < 0.000$ bis 0.007).

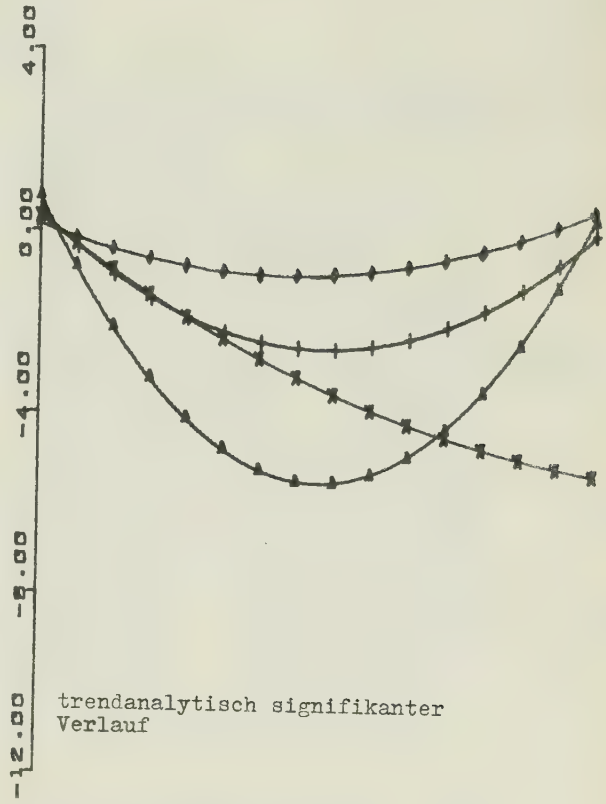
b) S^D-UCS-Intervall (vgl.Abb.A 12)

Während des S^D bzw. der motorischen Reaktion verändert sich die Hautleitfähigkeit praktisch nicht. Erst gegen Ende des Intervalles bzw. kurz vor dem Zeitpunkt des UCS bzw. des ihn signalisierenden

Abb. A 11 : Hautleitfähigkeitsänderungen CS-Intervall 100 Einheiten entsprechen 0.5 µmho



Rohwerte

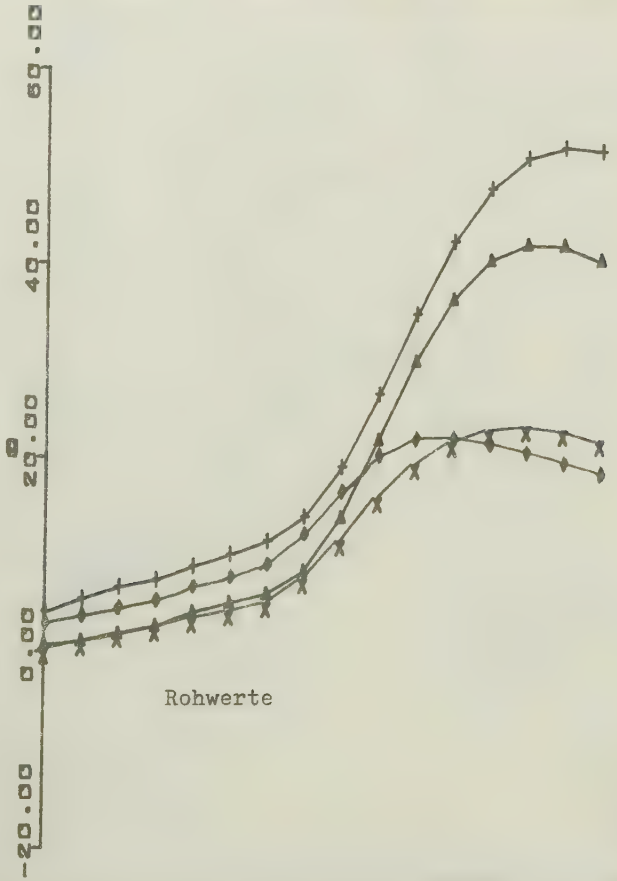


trendanalytisch signifikanter Verlauf

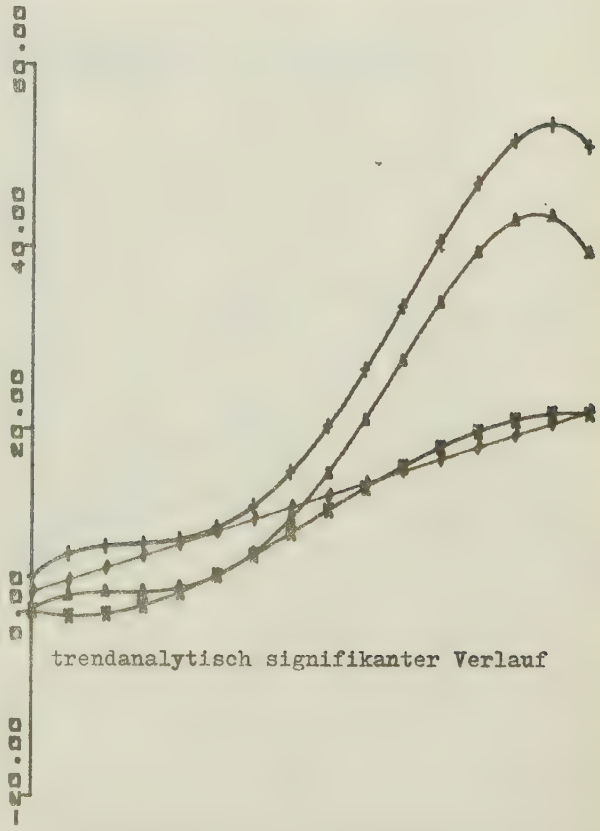
Lernphase : ▲
EXT + FE 1: X

Überlernphase : +
FE 2 : ♦

Abb.A 12 : Hautleitfähigkeitsänderungen S^D-UCS-Intervall 100 Einheiten entsprechen 0.5 µmho.



Rohwerte



trendanalytisch signifikanter Verlauf

Lernphase : ▲
Überlernphase: +
EXT + FE 1 : X
FE 2 : ♦

Stimulus steigt die Hautleitfähigkeit an. Dieser Anstieg nimmt während der Überlernphase zu (auf maximal 1 µmho). Während der letzten Sekunde des S^D-UCS-Intervalles ist eine Tendenz zum Rückgang der Hautleitfähigkeit zu beobachten. Den Trendanalysen zufolge sind diese triphasischen Verläufe während Lern- und Überlernphase signifikant(vgl. Tab. A 7:$p < 0.001$ bzw. $p < 0.004$).
Während der Extinktionsphasen sind die Veränderungen der Hautleitfähigkeit nur noch schwach ausgeprägt. Es ergeben sich signifikant biphasische Verläufe (vgl. Tab. A 7: $p < 0.001$ bzw. $p < 0.007$) bzw. schwach signifikant triphasische Verläufe ($p < 0.04$ bzw. $p < 0.06$).

Der Kovarianzanalyse zufolge ergibt sich für keine Phase innerhalb der ersten Experimentalphase ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Stabilität der Vermeidungsreaktion und Veränderungen der Hautleitfähigkeit ($F_{4,8}= 0.54, p < 0.7$). Ebenso besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Zahl gleichzeitig ausgeführter Muskelanspannungen und Augenbewegungen während der zweiten Experimentalphase und Veränderungen der Hautleitfähigkeit ($F_{4,8}=0.15, p < 0.9$). Auch Veränderungen der Hautleitfähigkeit während der zweiten Phase forcierter Extinktion (FE 2) korrelieren nicht signifikant mit der Stabilität der Vermeidungsreaktionen während der zweiten Experimentalphase ($F_{1,11}=0.49$, $p<0.4$).
Ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Verlauf der LKP und dem Verlauf der Hautleitfähigkeitsreaktion während der zweiten Phase forcierter Extinktion konnte ebenfalls nicht nachgewiesen werden (zu Beginn des S^D:$F_{1,11}=1.98$,

$p < 0.18$; bei S^D-Ende: $F_{1,11}=2.73, p < 0.13$).
Ein Zusammenhang zwischen Hautleitfähigkeitsänderungen, vertikalen Augenbewegungen und dem Verlauf der LKP während des S^D-Intervalles besteht nicht($F_{4,8}=2.16$, $p < 0.16$). Ein schwach signifikanter Zusammenhang ergibt sich nur zwischen VEM und Hautleitfähigkeitsänderungen während der zweiten Phase forcierter Extinktion ($F_{2,10}=3.01, p < 0.09$).

Diesen Ergebnissen zufolge läßt sich ein statistisch bedeutsamer Zusammenhang zwischen motorischen, zentralnervösen Reaktionen und Veränderungen der Hautleitfähigkeit nicht nachweisen.

4.3. Ergebnisse zu physiologischen Reaktionsverläufen während der zweiten Experimentalphase

a) Vergleich tonischer Werte während der Phase stresshafter Rechenaufgaben(fünf Minuten) und der anschließenden Ruhephase(fünf Minuten) zwischen Experimental- und Kontrollpersonen (vgl. dazu S.175)

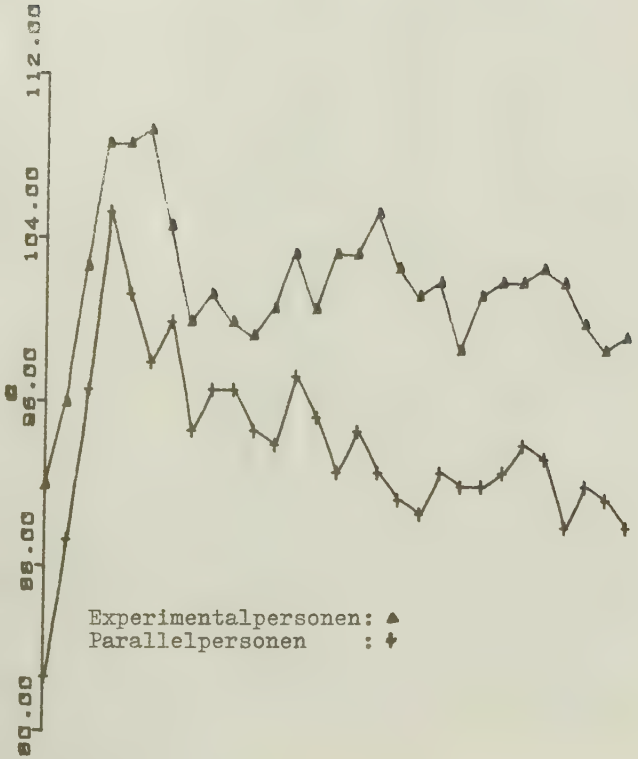
Wie aus Abb. A 13 hervorgeht, steigt die Herzrate bei allen Versuchspersonen zu Beginn der stresshaften Phase um ca 20 bpm(beats per minute;vgl.S.167) an. Im Gegensatz zu den Kontrollpersonen, deren Herzrate über den Verlauf des gesamten Meßintervalles hinweg kontinuierlich abnahm, blieb die Herzrate der Experimentalpersonen während der Rechenaufgaben ebenso wie während der anschließenden Ruhephase erhöht. Der Unterschied zwischen den Gruppen ist nicht signifikant.
Ferner wurden die Herzraten-Werte nach Experimentalpersonen, die während der zweiten Experimentalphase relativ häufiger den rechten Unterarmmuskel an-

spannten und gleichzeitig horizontale Augenbewegungen ausführten, und Experimentalpersonen, die diese motorischen Reaktionen vergleichsweise weniger häufig wieder aufnahmen, differenziert(vgl.Abb.A 13) : bei der zuletzt genannten Gruppe stieg die Herzrate vergleichsweise stärker an (von ca 100 auf ca 114 bpm) und blieb während des Meßintervalles erhöht; im Vergleich dazu sank die Herzrate der zuerst genannten Gruppe von maximal ca 108 auf ca 92 bpm ab. Es ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen.

In ähnlicher Weise stieg die Hautleitfähigkeit bei allen Versuchspersonen zu Beginn der stresshaften Phase stark an; im Gegensatz zu den Kontrollpersonen blieb sie bei den Experimentalpersonen jedoch während des gesamten Meßintervalles erhöht(vgl.Abb.A 14) Der Anstieg der Hautleitfähigkeit auf ca 2 µmho erscheint bedeutsam im Vergleich zu dem während der S^D-UCS-Intervalle der ersten Experimentalphase beobachteten maximalen Anstieg von 1 µmho(vgl.Abb.A 12 und S.190) und im Vergleich zu generell bereits als Spontanfluktuationen gewerteten Hautleitfähigkeitsänderungen von min. 0.1 µmho.
Weder zwischen Experimental- und Kontrollgruppe noch zwischen den nach der Häufigkeit gleichzeitiger Reaktionen differenzierten Experimentalpersonen ergaben sich signifikant unterschiedliche Veränderungen der Hautleitfähigkeit.

Ein Unterschied zwischen Experimental- und Kontrollgruppe zeigte sich auch in der tonischen Anspannung des rechten Unterarmmuskels(vgl.Abb.A 14).
Die tonische Anspannung nahm während der Rechenphase bei den Experimentalpersonen stärker zu als bei den Kontrollpersonen. Darüberhinaus blieb sie bei

Abb. A 13 : Tonische Werte der Herzrate (in bpm) während der zweiten Experimentalphase



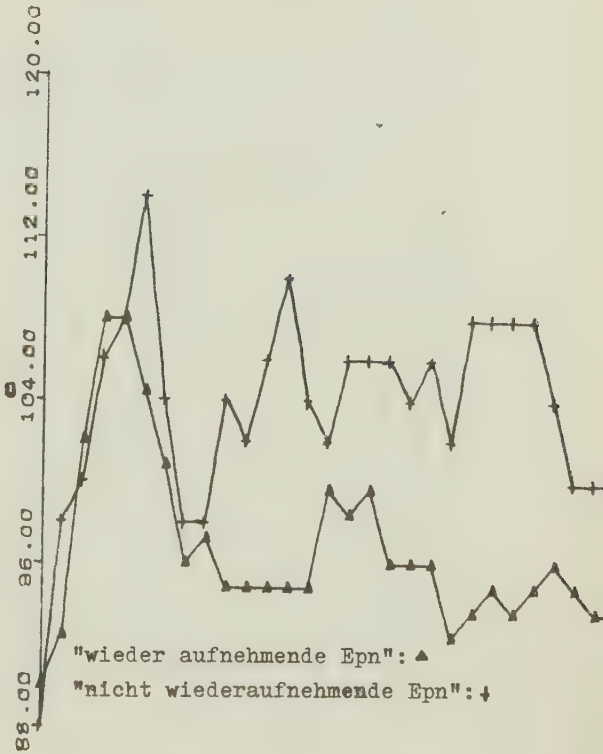


Abb. A 14 : Veränderungen der Hautleitfähigkeit während der zweiten Experimentalphase
100 Einheiten entsprechen 0.5 µmho

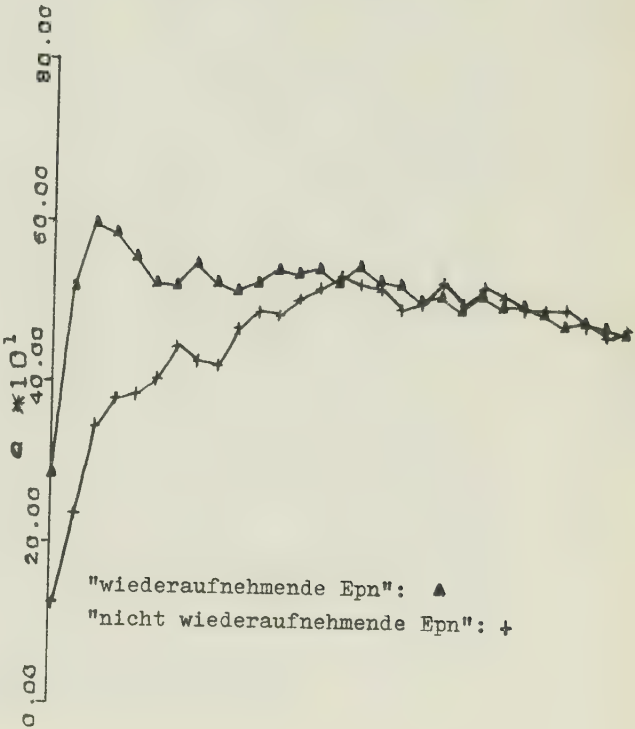
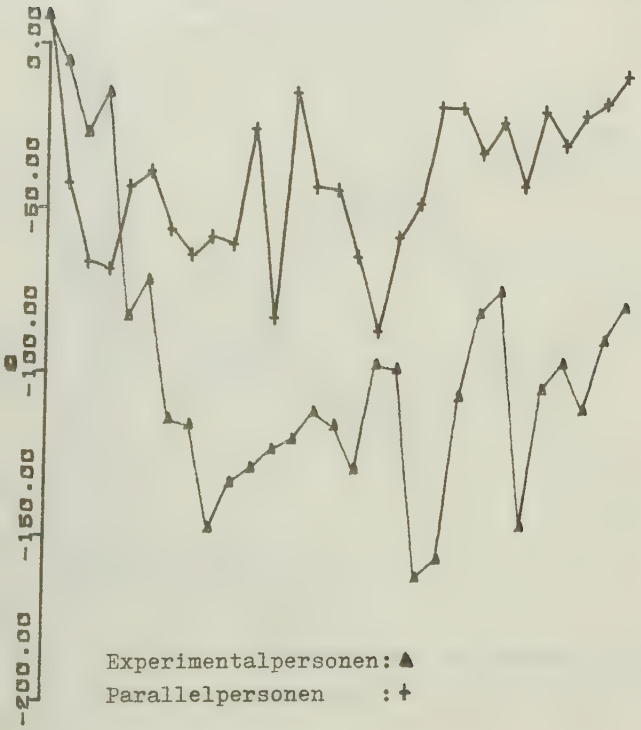
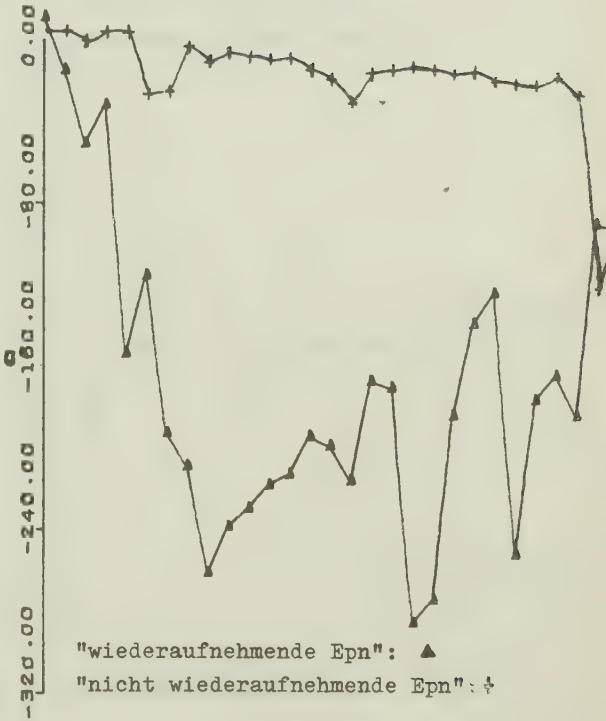


Abb. A 15 : Tonische Werte der Muskelspannung während der zweiten Experimentalphase
100 Einheiten entsprechen 50 µV





den Experimentalpersonen über das gesamte Meßintervall schwach signifikant stärker als bei den Kontrollpersonen (zu Beginn des Meßintervalles: $T_{16}=2.00, p<0.06$; am Ende des Meßintervalles: $T_{16}=-1.81, p<0.089$). Darüberhinaus erwies sich die tonische Muskelanspannung bei denjenigen Experimentalpersonen, die die motorischen Reaktionen vergleichsweise seltener ausführten, als schwach signifikant höher als die tonische Muskelanspannung bei Experimentalpersonen, die die Reaktionen vergleichsweise häufiger wieder aufnahmen ($T_6=-2.05, p < 0.086$).

Die Ergebnisse lassen sich dahingehend zusammenfassen, daß Experimentalpersonen, die unter den stresshaften Bedingungen der zweiten Experimentalphase signifikant häufiger gleichzeitig den rechten Unterarmmuskel anspannten und horizontale Augenbewegungen ausführten als die Kontrollpersonen, sowohl während der stresshaften Phase als auch während der anschließenden Ruhephase tendenzmäßig höhere tonische Werte der aufgezeichneten physiologischen Reaktionen - Herzrate, Hautleitfähigkeit und Muskelanspannung - aufwiesen als die Kontrollpersonen.
Innerhalb der Gruppe der Experimentalpersonen waren die höheren tonischen Werte bei denjenigen Versuchspersonen zu beobachten, die die motorischen Reaktionen vergleichsweise weniger häufig ausführten.

b) Vergleich phasischer Reaktionen in Abhängigkeit gleichzeitig ausgeführter motorischer Reaktionen (vgl. dazu S. 175/176)

Abb.A16 zeigt Veränderungen im EMG des rechten Unterarmmuskels und des Auges (HEM) während des die

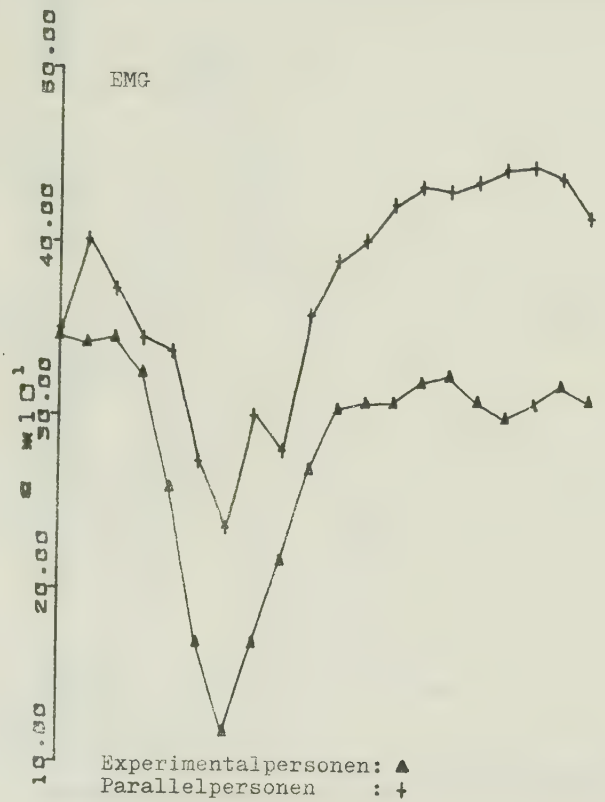
motorische Reaktion einschließenden Meßintervalles (vgl.S.176: 2 1/2 Sekunden vor und 5 Sekunden nach einer registrierten Reaktion). Bei den Experimentalpersonen ist eine Tendenz zu ausgeprägteren Muskelanspannungen im Unterarm zu beobachten. Darüberhinaus fallen keine bedeutsameren Unterschiede zwischen den phasischen Reaktionen von Experimental- und Kontrollgruppe auf.

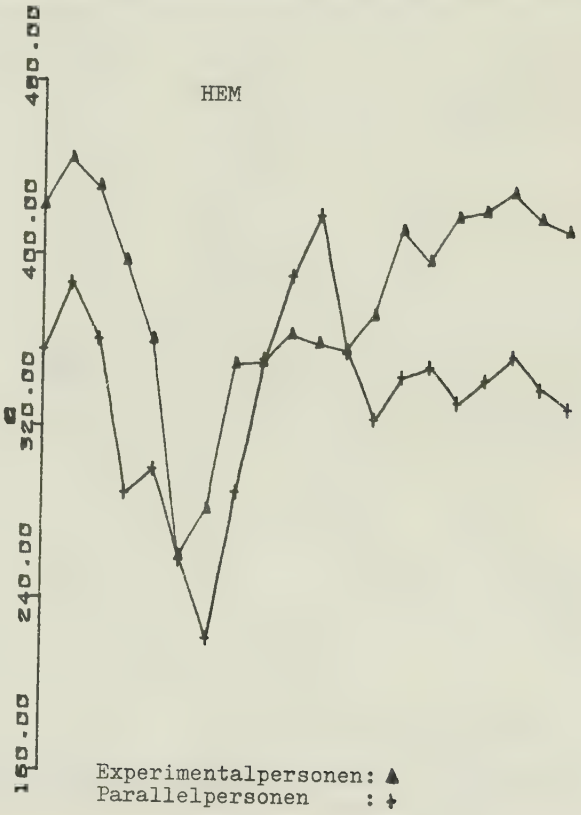
Vor Beginn der motorischen Reaktion und im Anschluß an die motorische Reaktion zeigen sich bei den Kontrollpersonen Herzraten-Akzelerationen(vgl.Abb.A 17). Dagegen kommt es bei den Experimentalpersonen vor Beginn der motorischen Reaktion eher zu einer HR-Dezeleration.Auf die motorische Reaktion folgt auch bei diesen Versuchspersonen eine HR-Akzeleration.

Bedeutsamere Veränderungen der Hautleitfähigkeit sind nicht zu beobachten(vgl.Abb.A 17).

Es ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den phasischen Reaktionsverläufen der beiden Versuchsgruppen und zwischen den phasischen Veränderungen vor Beginn und nach Abschluß der motorischen Reaktion (vgl.S.176).

Abb. A 16 : Phasische Veränderungen der Muskelspannung in Abhängigkeit von der motorischen Reaktion





Fortsetzung Abb. A 16: Phasische Veränderungen der Muskelspannunge in Abhängigkeit von der motorischen Reaktion: ungewichtete Verläufe (vgl. dazu Erklärung S.176)

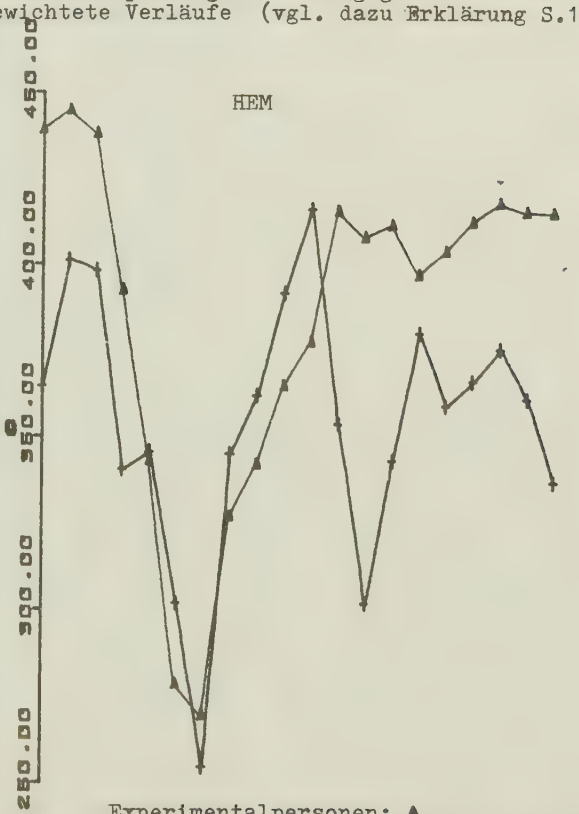
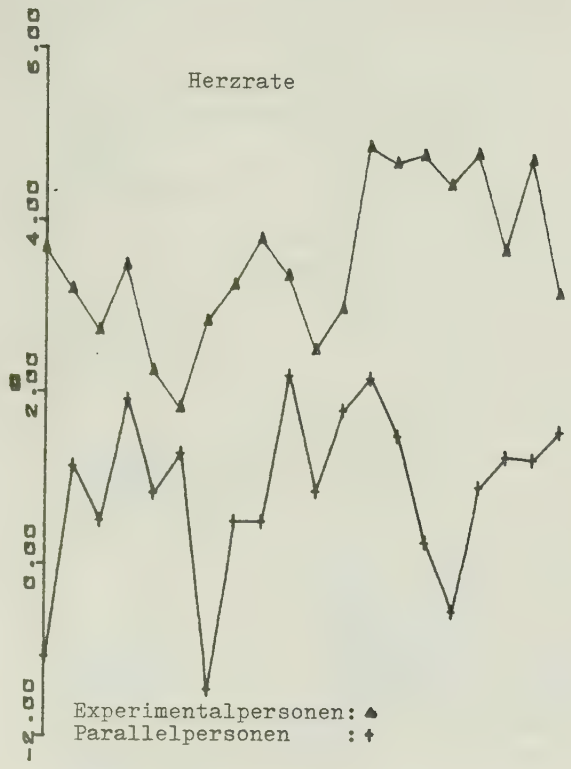


Abb.A 17 : Phasische Veränderungen der Herzrate und der Hautleitfähigkeit in Abhängigkeit von der motorischen Reaktion



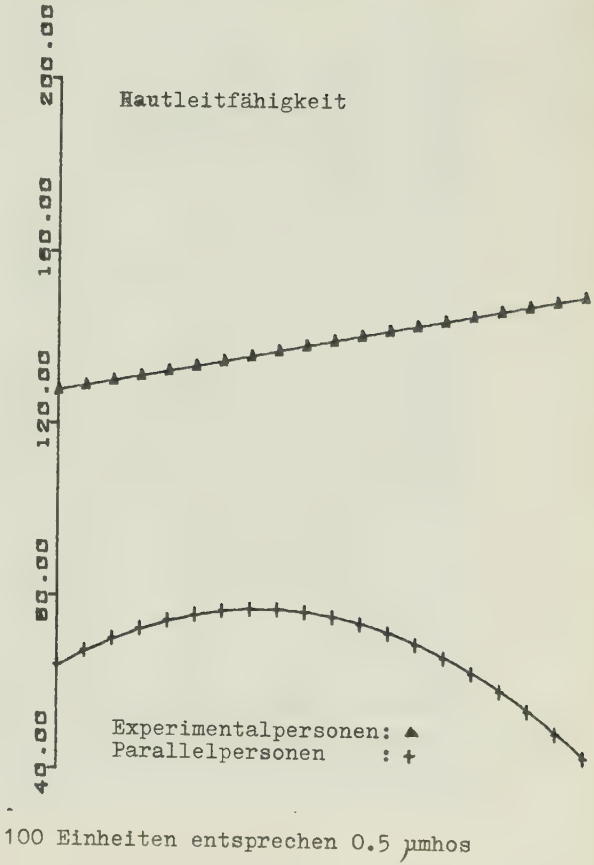


Tabelle A 1: Mittelwerte und Streuungen der langsamen kortikalen Potentialverschiebungen (Abweichungen vom Baseline-Wert in µV) während CS- und S^D-UCS-Intervall während der ersten Experimentalphase

		Baseline	1. Sekunde	2. Sekunde	3. Sekunde	4. Sekunde	5. Sekunde	6. Sekunde	7. Sekunde
Lernphase	CS	-0.3 ±0.6 +0.3 ±0.6	+4.4 ±2.5 +5.4 ±2.7	+3.7 ±2.5 +4.7 ±3.6	+5.3 ±3.6 +4.1 ±4.5	+6.9 ±4.1 +4.9 ±4.5	+3.5 ±4.6 +2.7 ±4.4	+0.6 ±5.0 -1.3 ±4.4	-1.6 ±5.8 -2.0 ±5.4
		7. Sekunde Baseline							
	S^D-UCS	-1.6 ±5.7 -2.0 ±5.4	-8.5 ±6.8 -20.1 ±12	-8.3 ±15 +7.0 ±12	+11.0 ±13 +11.2 ±11	+8.9 ±11 +7.8 ±9.6	+5.1 ±8.3 +1.7 ±6.7	-2.9 ±5.5 -4.9 ±5.9	-3.9 ±5.1 -6.8 ±4.6
Überlernphase									
	CS	-0.6 ±0.5 +0.6 ±0.5	+4.7 ±2.0 +3.7 ±2.6	-0.7 ±3.2 +0.7 ±3.3	+3.5 ±3.9 +3.4 ±4.7	+3.0 ±5.3 +3.9 ±4.9	-0.5 ±4.6 -1.3 ±4.7	-3.8 ±4.0 -6.3 ±3.9	-6.7 ±4.3 -7.3 ±4.4
	S^D-UCS	-6.8 ±4.2 -7.3 ±4.5	-19.1 ±7.4 -42.1 ±11	-18.4 ±8.8 -7.2 ±6.5	-3.9 ±7.1 -4.6 ±7.4	-5.7 ±8.3 -8.7 ±8.2	-7.8 ±8.6 -7.9 ±8.4	-10.2 ±8.7 -9.1 ±6.4	-8.1 ±5.3 -1.5 ±5.6
EXT + FE 1									
	CS	-1.4 ±0.7 +1.4 ±0.7	+1.8 ±1.6 +2.3 ±2.3	+1.1 ±3.5 +4.8 ±4.5	+4.0 ±5.7 +2.5 ±5.0	+2.9 ±5.0 +2.6 ±4.6	-0.4 ±5.3 -1.1 ±5.4	-2.3 ±5.3 -3.0 ±5.1	-3.2 ±5.3 -2.8 ±4.9
	S^D-UCS	-3.2 ±5.3 -2.8 ±5.0	-8.1 ±7.1 -27.9 ±9.9	-16.4 ±8.6 -4.4 ±5.1	-1.2 ±5.0 +0.2 ±4.9	-0.7 ±5.0 -2.5 ±4.1	-1.4 ±4.5 -1.1 ±4.2	-3.3 ±4.5 -2.4 ±5.6	-0.9 ±4.3 +0.9 ±4.5
FE 2									
	CS	+0.1 ±0.5 -0.1 ±0.5	+1.3 ±1.0 +4.6 ±2.0	+3.7 ±1.7 +3.7 ±3.3	+2.1 ±2.7 +1.0 ±2.2	-2.5 ±2.5 -4.0 ±2.5	-4.1 ±3.1 -5.2 ±3.5	-4.5 ±4.1 -3.0 ±4.6	-2.8 ±4.1 -2.4 ±4.3
	S^D-UCS	-3.4 ±4.1 -2.3 ±4.3	-1.5 ±7.5 -10.0 ±9.5	+0.0 ±6.9 +3.6 ±4.4	+3.1 ±3.1 +0.7 ±3.1	+2.1 ±3.0 +3.6 ±2.9	+2.2 ±3.4 +1.8 ±3.4	+0.9 ±3.1 -0.6 ±2.9	-1.4 ±3.5 -0.7 ±3.2

Tabelle A 2 : Mittelwerte und Streuungen (in µV) der langsamen kortikalen Potentialverschiebungen differenziert nach Experimentalpersonen, die die Vermeidungsreaktionen beibehielten (N-E:Nicht-extingierende Epn) und Experimentalpersonen, die die Vermeidungsreaktionen aufgaben (E : extingierende Epn):

		Baseline	1.Sekunde	2.Sekunde	3.Sekunde	4.Sekunde	5.Sekunde	6.Sekunde	7.Sekunde
Lernphase									
	E	-0.3 ±1.2	+6.0 ±3.8	+3.6 ±6.0	+5.4 ±5.4	+7.0 ±6.4	+5.4 ±6.8	-0.2 ±8.1	-4.2 ± 10.4
CS-Intervall		+0.3 ±1.2	+5.6 ±4.9	+4.3 ±6.0	+3.8 ±6.8	+5.1 ±6.9	+3.2 ±6.0	-1.8 ±8.4	-8.1 ± 9.6
	N-E	-0.3 ±0.6	+2.8 ±3.5	+3.9 ±3.9	+5.1 ±5.4	+6.6 ±5.4	+1.6 ±6.9	+1.4 ±6.7	+1.1 ± 6.0
		+0.3 ±0.6	+3.3 ±2.7	+5.1 ±2.7	+4.2 ±6.5	+4.6 ±6.5	+2.1 ±7.1	-0.7 ±6.2	+4.1 ± 4.4
		7.Sekunde CS-Int.							
	E	-4.3 ±10.4	-18.2±12	-25.3±14	+0.9 ±13	+1.9 ±10	-0.1 ±8.3	-8.3 ±4.7	-6.5 ± 5.5
S^D-UCS		-8.1 ±9.7	-35.2±18	- 4.5±9.6	+4.3 ±11	+2.2 ±10	-2.3 ±4.9	-10.4±8.1	-10.4± 5.0
	N-E	+1.1 ±6.0	+ 1.1±3.2	+ 8.8±24	+21.1±23	+15.9±19	+10.2±15	+ 2.5±10	-1.4 ± 9.2
		+4.1 ±4.3	- 4.9±13	+18.7±22	+18.1±20	+13.3±17	+5.6 ±13	+ 0.5±9.2	-3.1 ± 7.9
Überlernphase									
	E	-1.1 ±0.7	+ 4.1±2.5	- 3.1±2.3	+1.5 ±4.2	+ 2.9±6.6	-3.5 ±6.3	-4.9 ±3.0	-3.0 ± 7.9
CS-Intervall		+1.1 ±0.7	+ 1.6±2.9	- 1.4±2.8	+0.9 ±6.1	+ 2.5±6.5	-0.9 ±6.7	-5.7 ±5.7	-7.7 ± 8.0
	N-E	-0.1 ±0.6	+ 5.3±3.4	+ 1.6±6.2	+5.5 ±6.9	+ 3.1±9.2	+2.4 ±7.1	-2.7 ±3.0	-7.6 ± 6.0
		+0.1 ±0.6	+ 5.5±4.6	+ 2.9±6.2	+5.9 ±7.6	+ 5.1±7.9	-1.6 ±7.3	-6.8 ±3.0	-6.8 ± 4.9
		7.Sekunde CS-Int.							
	E	-5.9 ±6.9	-18.3±11	-13.3±12	-0.3 ±11	-1.7 ±13	-3.1 ±13	-3.6 ±13	-5.3 ± 4.9
S^D-UCS		-7.8 ±8.0	-28.4±16	- 3.2±9.9	-0.9 ±12	-5.7 ±13	-0.6 ±13	-3.5 ±6.5	+1.0 ± 5.5
	N-E	-7.7 ±6.0	-19.8±11	-23.4±13	-7.5 ±8.7	-9.5 ±11	-12.5±12	-16.8±11	-10.9±10
		-6.8 ±4.9	-55.7±15	-11.2±9.3	-8.4 ±10	-11.7±11	-15.1±11	-14.7±11	-3.9 ±10.4

Fortsetzung Tabelle A 2: Mittelwerte und Streuungen der LKP(in µV) bei "extingierenden Epn"(E) und "nicht-extingierenden Epn"(N-E):

		Baseline	1.Sekunde	2.Sekunde	3.Sekunde	4.Sekunde	5.Sekunde	6.Sekunde	7.Sekunde
EXT + FE 1	E	-2.4 ±1.1	+3.5 ±1.7	+4.7 ±5.7	+4.2 ±11	+3.4 ±9.4	+0.5 ±8.8	-1.0 ±8.2	-1.2 ±7.1
CS-Intervall		+2.4 ±1.1	+4.7 ±3.1	+5.7 ±9.0	+2.6 ±9.4	+3.1 ±7.9	-2.0 ±8.9	-1.4 ±7.5	-0.9 ±6.1
	N-E	-0.4 ±0.2	+0.2 ±2.7	-0.4 ±4.3	+3.7 ±3.9	+2.3 ±4.9	-1.4 ±6.9	-3.6 ±7.7	-5.2 ±8.5
		+0.4 ±0.2	-0.1 ±3.3	+3.9 ±3.2	+2.3 ±4.6	+1.1 ±5.7	-2.1 ±7.3	-4.6 ±7.7	-4.7 ±8.5
		7.Sekunde CS-Int.							
	E	-1.2 ±7.1	-3.8 ±5.9	-11.3±6.4	+2.4 ±4.4	+1.6 ±5.1	+3.4 ±4.2	+0.5 ±4.5	+1.3 ±6.0
S^D-UCS		-0.9 ±6.1	-19.1±11	-1.3 ±3.7	+3.8 ±5.1	-0.3 ±3.7	+3.6 ±3.9	+3.1 ±7.1	+3.7 ±6.5
	N-E	-5.2 ±8.5	-12.2±8.5	-21.5±17	-4.8 ±5.3	-3.1 ±9.1	+6.3 ±8.1	+7.5 ±7.8	+3.2 ±6.8
		-4.7 ±8.5	-36.5±17	- 7.4±9.9	-3.5 ±8.7	-4.8 ±7.8	+5.7 ±7.3	+8.1 ±8.7	+1.4 ±6.7
FE 2		Baseline							
	E	+0.4 ±1.1	+2.4 ±1.7	+3.1 ±2.9	+5.7 ±4.2	-1.7 ±2.3	-1.7 ±4.1	-2.9 ±5.4	+0.9 ±4.3
CS-Intervall		-0.4 ±1.1	+2.7 ±2.5	+5.9 ±6.0	+2.7 ±1.9	-3.4 ±3.1	-3.5 ±4.9	-0.8 ±5.7	+3.1 ±4.0
	N-E	-0.1 ±0.3	+0.2 ±0.9	+4.3 ±1.1	-1.6 ±2.9	-3.1 ±4.8	-6.6 ±4.7	-6.1 ±6.7	-6.5 ±6.9
		+0.1 ±0.3	+6.6 ±3.1	+1.4 ±4.1	-0.7 ±4.1	-4.6 ±4.2	-6.8 ±5.3	-5.1 ±7.7	-7.9 ±7.2
		7.Sekunde CS-Int.							
	E	+1.0 ±4.3	+5.9 ±7.8	+6.9 ±8.8	+6.8 ±2.5	+4.1 ±5.5	+6.3 ±5.1	+5.9 ±5.1	+3.5 ±5.1
S^D-UCS		+3.2 ±4.0	+1.9 ±10	+5.3 ±5.7	+3.1 ±4.9	+7.5 ±4.4	+6.9 ±5.1	+3.7 ±4.7	+5.1 ±4.3
	N-E	-6.5 ±6.9	-8.9 ±13	-6.9 ±11	-0.7 ±4.2	-0.0 ±2.9	-2.0 ±4.1	-4.1 ±2.1	-6.4 ±4.1
		-7.9 ±7.2	-21.9±15	-1.9 ±7.3	-1.7 ±3.9	-0.3 ±3.2	-3.3 ±3.2	-5.1 ±2.4	-6.5 ±3.1

Tabelle A 3

Mittelwerte und Streuungen (in μV) der langsamen kortikalen Potentialverschiebungen während des S^D-UCS-Intervalles der zweiten Phase forcierter Extinktion (FE 2) differenziert nach Experimentalpersonen, die während der zweiten Experimentalphase vergleichsweise häufiger gleichzeitig den rechten Unterarmmuskel anspannten und die Augen nach rechts bewegten("wiederaufnehmende Epn")(n=6) und Experimentalpersonen, die diese Reaktionen vergleichsweise weniger häufig ausführten ("nicht-wiederaufnehmender Epn")(n=4):

	wiederaufnehmende Epn	nicht-wiederaufnehmende Epn
7.Sekunde	- 7.8 ± 7.2	- 0.9 ± 4.4
CS-Intervall	- 8.9 ± 6.6	+ 1.2 ± 4.9
1.Sekunde	-12.1 ± 6.3	+.4.3 ± 9.6
	-20.0 ± 9.3	- 8.2 ±13.2
2.Sekunde	- 4.8 ± 6.5	+ 2.1 ± 9.9
	+ 0.3 ± 5.1	+ 7.9 ± 5.9
3.Sekunde	+ 1.7 ± 5.3	+.5.3 ± 4.4
	+ 7.5 ± 5.5	+ 2.6 ± 4.2
4.Sekunde	- 0.1 ± 4.8	+ 3.2 ± 4.2
	+ 0.2 ± 4.9	+ 5.3 ± 4.0
5.Sekunde	- 1.4 ± 6.9	+ 3.4 ± 4.9
	- 1.5 ± 8.3	+ 0.2 ± 6.0
6.Sekunde	- 2.3 ± 8.6	+ 0.4 ± 4.8
	- 2.5 ± 8.0	- 2.5 ± 3.5
7.Sekunde	- 1.8 ± 8.9	- 4.4 ± 4.0
	- 4.2 ± 8.4	- 3.2 ± 3.1

Tabelle A 4

Trendanalysen der langsamen kortikalen Potentialverschiebungen bei Experimentalpersonen während des CS-Intervalles und des S^{D}-UCS-Intervalles der einzelnen Phasen der ersten Experimentalphase

	Polynom 1.Grades	2.Grades	3.Grades	4.Grades	5.Grades	6.Grades	7.Grades	8.Grades	9.Grades	10.Grades
Lernphase CS	F=3.379 p<0.068	F=13.58 p<0.000								
S^{D}-UCS		F=12.21 p<0.001	F=3.04 p<0.083	F=12.49 p<0.001		F= 3.20 p<0.076	F= 2.94 p<0.089			
Überlernphase CS	F=26.99 p<0.000	F=19.1 p<0.00			F= 3.48 p<0.064					
S^{D}-UCS	F=12.74 p<0.000		F= 5.89 p<0.16	F=28.86 p<0.000		F= 5.50 p<0.02	F=16.62 p<0.000	F= 4.51 p<0.035		F= 4.04 p<0.046
EXT + FE 1 CS	F= 7.67 p<0.006	F= 8.29 p<0.005								
S^{D}-UCS	F=20.12 p<0.000		F=12.31 p<0.001	F=21.79 p<0.000		F=11.74 p<0.001	F=13.27 p<0.000		F= 3.13 p<0.079	F= 5.73 p<0.018
FE 2 CS		F=18.63 p<0.000	F=14.28 p<0.000		F= 3.16 p<0.078					
S^{D}-UCS		F= 3.88 p<0.051								

Tabelle A 5

Trendanalysen der langsamen kortikalen Potentialverschiebungen bei Experimentalpersonen, die die Vermeidungsreaktionen während der Extinktionsphasen aufgaben(extingierende Epn)

	Polynom 1.Grades	2.Grades	3.Grades	4.Grades	5.Grades	6.Grades	7.Grades
Lernphase CS	F=3.824 p<0.055	F=9.221 p<0.004					
S^D-UCS	F=3.803 p<0.056	F=3.764 p<0.057	F=9.545 p<0.003	F=15.522 p<0.000		F=5.031 p<0.029	F=2.862 p<0.096
Überlernphase CS	F=9.273 p 0.003	F=3.999 p 0.050					
S^D-UCS	F=10.01 p<0.002			F=10.031 p<0.002			F=6.973 P<0.011
EXT + FE 1 CS							
S^D-UCS	F=9.238 p<0.004		F=4.681 p<0.034	F=5.192 p<0.026		F=3.048 p<0.086	F=4.967 p<0.030
FE 2 CS			F=9.058 p<0.004				
S^D-UCS							

Fortsetzung Tabelle A 5

Trendanalysen der langsamen kortikalen Potentialverschiebungen bei Experimentalpersonen, die die Vermeidungsreaktionen beibehielten (nicht-extingierende Epn)

	Polynom 1.Grades	2.Grades	3.Grades	4.Grades	5.Grades	6.Grades	7.Grades
Lernphase CS		F=3.614 p<0.062	F=3.227 p<0.77				
S^D-UCS		F=7.908 p<0.007					
Überlernphase CS	F=16.46 p<0.000	F=16.05 p<0.000					
S^D-UCS	F=3.754 p<0.057		F=3.122 p<0.082	F=17.74 p<0.000		F=5.784 p<0.019	F=9.023 p<0.004
EXT + FE 1 CS	F=6.005 p<0.017	F=6.005 p<0.017					
S^D-UCS	F=9.413 p<0.003		F=6.774 p<0.012	F=16.26 p<0.000		F=8.352 p<0.005	F=7.393 p<0.009
FE 2 CS	F=24.64 p<0.000		F=5.025 p<0.029				
S^D-UCS		F=2.844 p<0.097		F=3.02 p<0.087			

Tabelle A 6

Trendanalysen der vertikalen Augenbewegungen(HEM) bei Experimentalpersonen während des CS-Intervalles und des S^D-UCS-Intervalles der einzelnen Phasen in der ersten Experimentalphase

	Polynom 1.Grades	2.Grades	3.Grades	4.Grades
Lernphase				
CS	F=75.599 p<0.000	F=7.659 p<0.006	F=4.349 p<0.038	
S^D-UCS	F=10.430 p<0.001	F=5.948 p<0.016	F=2.971 p<0.086	
Überlernphase				
CS	F=11.680 p<0.001	F=23.511 p<0.000		
S^D-UCS	F=3.495 p<0.063	F=12.256 p<0.001		
EXT + FE1				
CS	F=13.469 p<0.000			
S^D-UCS		F=5.587 p<0.019		
FE 2				
CS	F=3.615 p<0.059	F=4.129 p<0.043		
S^D-UCS		F=5.587 p<0.019		

Tabelle A 7

Trendanalysen der Veränderungen der Hautleitfähigkeit bei Experimentalpersonen während des CS-Intervalles und des S^D-UCS-Intervalles der einzelnen Phasen in der ersten Experimentalphase

	Polynom 1.Grades	2.Grades	3.Grades	4.Grades
Lernphase CS		F=25.404 p<0.000		F=3.653 p<0.057
S^D-UCS	F=241.70 p<0.000	F=7.202 p<0.008	F=11.117 p<0.001	F=5.581 p<0.019
Überlernphase CS	F=6.367 p<0.012	F=22.533 p<0.000		
S^D-UCS	F=361.04 p<0.000	F=15.036 p<0.000	F=8.737 p<0.004	F=7.321 p<0.007
EXT + FE 1 CS		F=10.464 p<0.001		
S^D-UCS	F=68.914 p<0.000		F=4.008 p<0.047	
FE 2 CS	F=5.507 p<0.020	F=7.506 p<0.007		
S^D-UCS	F=30.660 p<0.000		F=3.388 p<0.067	

4.4. Ergebnisse zu subjektiven Reaktionen anhand einer retrospektiven Befragung zum Versuchserleben (vgl. dazu S. 163/165)

Von 14 Experimentalpersonen und 14 Parallelpersonen lagen Fragebögen zum Erleben der ersten Experimentalphase vor, die zur Auswertung herangezogen werden konnten (vgl. Anhang A 3).

Anhand von Fragen über Gefühle gegenüber dem Versuchspartner sollten Hinweise über motivierender Aspekte der sozialen Lernsituation gewonnen werden. Sympathiegefühle für den Partner (Frage 4) wurden mit durchschnittlich 2.6 angegeben; dies entspricht auf einer fünfstufigen Skala mit den Polen "0" gleichbedeutend mit "nicht" und "4" gleichbedeutend mit "sehr" den Umschreibungen "etwas" bis "ziemlich". Verantwortung (Frage 5) wurde "etwas" empfunden ($\bar{x}$=2.0), Mitleid (Frage 6) "kaum" ($\bar{x}$=1.4). Weiter gaben die Experimentalpersonen an, sich "kaum"($\bar{x}$=1.2) vor dem Partner geniert zu haben(Frage 8), wenn sie falsch reagierten, so daß der Partner den aversiven UCS dargeboten bekam. Negative Konsequenzen auf falsche Reaktionen (Frage 9) wurden ebenfalls "nicht" oder "kaum" befürchtet($\bar{x}$=0.8).
Die Wahrnehmung des Partners auf dem Videoschirm(CS) (Frage 10) löste bei den Experimentalpersonen "kaum" oder "etwas" Nervosität ($\bar{x}$=1.4) und keine oder "kaum" Angst ($\bar{x}$=0.9) aus. Auf eine falsche Reaktion(Frage 11) reagierten die Experimentalpersonen eher mit "etwas" Nervosität ($\bar{x}$=1.75) und "etwas" Aufregung ($\bar{x}$=1.9).

Von den insgesamt 14 Experimentalpersonen gaben 9 an, daran gezweifelt zu haben, daß der Partner bei falschen Reaktionen den aversiven Reiz wirklich dargeboten bekam (Frage 13). Dagegen wurde die Instruktion "ziemlich" oder "sehr" ernst genommen(Frage 7)($\bar{x}$=3.4).

Alle 14 Experimentalpersonen gaben an, im Verlauf der Untersuchung unterschiedliche Phasen bemerkt zu haben (Frage 12). Von diesen 14 Experimentalpersonen konnten 11 Epn die veränderten Bedingungen unter FE 1 (Partner ohne Kopfhörer) und FE 2(kein Partner mehr) in angemessener Weise beschreiben.
Ebenso waren sich alle 14 Experimentalpersonen bewußt, die motorischen Vermeidungsreaktionen auch unter Extinktionsbedingungen ausgeführt zu haben(Frage 22). Diese Frage wurde also auch von denjenigen Experimentalpersonen positiv beantwortet, die die Reaktionen unter Extinktionsbedingungen faktisch aufgegeben hatten. Als Begründung nannten 8 Epn ihre Unsicherheit, ob der Partner den aversiven Reiz möglicherweise in anderer Form dargeboten bekäme; 2 Epn vermuteten, daß ihre Fähigkeit zum Durchhalten geprüft werden solle, 1 Ep wollte sich selbst dahingehend prüfen; 1 Ep bezeichnete sich als "Gewohnheitstier".[1)]
2 Experimentalpersonen gaben an, die Extinktionsphasen als besonders unangenehm erlebt zu haben(Frage 3 und 14).

Die momentane Befindlichkeit vor Beginn der Untersuchung (Experimentalpersonen:Frage 14; Parallelpersonen:Frage 11) wurde von allen Versuchspersonen ähnlich eingeschätzt: Epn:$\bar{x}$=2.5, Ppn:$\bar{x}$=2.7; diese Zahlen entsprechen auf einer fünfstufigen Skala mit den Polen "0" gleichbedeutend mit der Umschreibung "viel schlechter als sonst" und "4" gleichbedeutend mit "viel besser als sonst" den Umschreibungen "etwas schlechter" oder "durchschnittlich". Dagegen hatten die Parallelpersonen am Tage vor der Untersuchung überzufällig häufiger an die bevorstehende Untersuchung denken müssen(Frage 18(Epn) und 11(Ppn)). Von den 14 Experimentalpersonen hatten n=2 ein- oder

Anm.1: 2 Experimentalpersonen nannten keine Begründung.

mehrmals an die bevorstehende Untersuchung gedacht, von den 14 Parallelpersonen $n=7$ ($p < 0.05$)[1].

Während der Untersuchung empfanden Experimentalpersonen tendenzmäßig etwas mehr Ärger ($\bar{x}$= 1.8 gegenüber $\bar{x}$= 1.0 bei Parallelpersonen), Langeweile ($\bar{x}$=2.7 gegenüber $\bar{x}$= 1.8) und Unbehagen ($\bar{x}$= 1.7 gegenüber $\bar{x}$= 1.6) als ihre Partner (Frage 2). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß diese negativen Gefühle nur schwach ausgeprägt erlebt oder angegeben wurden: die Umschreibungen variieren zwischen "kaum" und "etwas".

Die Parallelpersonen hielten die Aufgabe der Experimentalpersonen für "kaum" oder "etwas" schwierig (Frage 4) ($\bar{x}$=1.7). Ebenso empfanden sie auch ihre eigene Aufgabe nicht als schwierig(Frage 5 : $\bar{x}$=1.5). Die Erfahrung des aversiven UCS bei falscher Reaktion der Experimentalpersonen löste bei den Parallelpersonen keinen oder "kaum" Ärger aus(Frage 6) ($\bar{x}$=0.6). Entsprechend reagierten die Parallelpersonen auf das Aufleuchten des roten Lichtes, das den aversiven Reiz ankündigte, "kaum" oder nur "etwas" mit Nervosität (Frage 7)($\bar{x}$=1.5). Das aversive Geräusch selbst wurde eher unangenehm erlebt: es wurde auf einer zehnstufigen Skala mit den Polen "0" gleichbedeutend mit "überhaupt nicht unangenehm" und "10" gleichbedeutend mit "sehr unangenehm" bei durchschnittlich 7.8 eingestuft(Frage 8).

Fragebögen zum Erleben der zweiten Experimentalphase (vgl. Anhang A 6) lagen von 14 Experimentalpersonen und 11 Parallelpersonen vor.

Anm.1: Die Überprüfung erfolgte anhand des Fischer-Tests.

6 der 14 Experimentalpersonen und 7 der 11 Parallelpersonen gaben an, während der zweiten Experimentalphase den rechten Unterarmmuskel angespannt und horizontale Augenbewegungen ausgeführt zu haben(Frage 6). 10 Experimentalpersonen und 10 Parallelpersonen bemerkten bei sich Empfindungen der Unruhe und der Anspannung (Frage 2).

Stresshaft erlebt (Frage 5) wurden vor allem das Tempo, in dem die Rechenaufgaben gestellt wurden (6 Epn und 4 Ppn), die Art der Aufgaben (2 Epn und 2 Ppn) und das häufige Erleben von Mißerfolg durch die Rückmeldung "falsch" und "zu langsam" (1 Ep und 1 Pp).
Einen Zusammenhang zwischen den beiden Experimentalphasen (Frage 7) vermuteten 6 der 14 Experimentalpersonen und 5 der 11 Parallelpersonen. Keine der Versuchspersonen konnte diesen Zusammenhang in angemessener Weise beschreiben. Vermutet wurde, daß in beiden Experimentalphasen Reaktionen auf "Stress", "psychische Beanspruchung" und "Erregung" untersucht werden sollten. Andere Versuchspersonen sahen den Zusammenhang nur in der Aufzeichnung physiologischer Reaktionen.

Gefühle während der Experimentalphase wurden von Experimental- und Parallelpersonen in ähnlicher Weise umschrieben (Frage 4). Die Versuchspersonen erlebten "kaum" Zufriedenheit (Epn:$\bar{x}$=1.3, Ppn:$\bar{x}$=1.0), "kaum" oder "etwas" Ärger (Epn:$\bar{x}$= 1.7, Ppn:$\bar{x}$=1.8), "etwas" Unbehagen (Epn:$\bar{x}$=1.8, Ppn:$\bar{x}$=2.1),"kaum" Langeweile (Epn:$\bar{x}$=1.0, Ppn:$\bar{x}$=1.1) und praktisch keine Angst (Epn:$\bar{x}$= 0.3, Ppn:$\bar{x}$= 0.4).

5. Diskussion

a) Zur Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen

Die Mehrzahl der Experimentalpersonen (neun von insgesamt dreizehn Epn) behielt die motorischen Vermeidungsreaktionen unter allen Extinktionsbedingungen bei. Dieses Ergebnis legt nahe, Nullhypothese 1(vgl.S.151) beizubehalten: Experimentalpersonen, die Anspannungen des rechten Unterarmmuskels und horizontale Augenbewegungen als motorische Vermeidungsreaktionen erlernen, behalten diese unter Bedingungen einfacher und forcierter Extinktion bei. Darüberhinaus führten Experimentalpersonen nach einem Zeitintervall von fünf Wochen unter diffus stresshaften, den Lernbedingungen nicht vergleichbaren Bedingungen signifikant häufiger die als Vermeidungsreaktionen gelernten motorischen Reaktionen aus als Parallelpersonen, die die gleichen motorischen Reaktionen ohne Vermeidungsfunktion gelernt hatten. Dieser Unterschied ergab sich, wenn die Häufigkeit gleichzeitig ausgeführter Muskelanspannungen und Augenbewegungen verglichen wurde. Dieses Ergebnis entspricht Alternativhypothese 2 (vgl.S.151).
Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen demzufolge die Ergebnisse vorausgehender Untersuchungen zum Vermeidungslernen (vgl. TUNNER,1975; BIRBAUMER et al., 1972,1973; TUNNER et al.,1977; ROCKSTROH et al.,1977; FERSTL et al.,1975) und tierexperimentelle Befunde über die Extinktionsresistenz motorischer Vermeidungsreaktionen (vgl.z.B.FONBERG,1956).

Es zeigte sich, daß die Experimentalpersonen die beiden zuvor gelernten motorischen Reaktionen unter den diffus stresshaften Bedingungen der zweiten Experimentalphase häufiger gleichzeitig ausführten. Nur in Abhängigkeit von diesem Kriterium

der Gleichzeitigkeit unterschieden sich Experimental- und Kontrollgruppe überzufällig.
Während der ersten Experimentalphase waren die beiden motorischen Reaktionen mit der Abwehr aversiver Reize assoziiert worden. Im Unterschied zur ersten Experimentalphase wurden während der zweiten Experimentalphase jedoch keine diskriminativen Reize dargeboten, die mit den unterschiedlichen motorischen Vermeidungsreaktionen assoziiert werden konnten. Weiter ist anzunehmen, daß die Bedingungen der zweiten Experimentalphase bei den Experimentalpersonen eine Tendenz zur Abwehr hervorriefen. Diesen Überlegungen zufolge erscheint es möglich, daß beide Reaktionen aufgrund der fehlenden diskriminativen Reize dem mit der Abwehr aversiver Bedingungen assoziierten Verhaltensrepertoir in gleicher Weise nahe standen und infolgedessen auch häufiger gleichzeitig ausgeführt wurden.

Es zeigte sich ferner, daß horizontale Augenbewegungen und Anspannungen des rechten Unterarmmuskels in gleicher Weise wieder aufgenommen wurden. Den Ergebnissen von ROCKSTROH et al.(1977) zufolge hatten sich Anspannungen des rechten Wadenmuskels gegenüber Anspannungen des rechten Unterarmmuskels nicht als extinktionsresistent erwiesen. Der Vergleich dieser Ergebnisse legt zum einen die Annahme von Nullhypothese 4 (vgl.S.152) nahe, daß horizontale Augenbewegungen und Muskelanspannungen im rechten Unterarm einem gemeinsamen Repertoir "vorbereiteter"(prepared) (vgl.S.47) Verhaltensweisen angehören, die als stabile Vermeidungsreaktionen erlernt werden können. Zum anderen scheinen horizontale Augenbewegungen den Ergebnissen zufolge diesem "vorbereiteten" Abwehrrepertoir eher anzugehören als Anspannungen des

rechten Wadenmuskels. Die vorliegenden Ergebnisse entsprechen damit auch den Beobachtungen von EIBL-EIBESFELDT (vgl.S.146), der horizontale Augenbewegungen bei verschiedenen Spezies als Abwehrreaktion unter aversiven Bedingungen registrierte.

Zwischen der beobachteten Stabilität der motorischen Reaktionen während der ersten ebenso wie während der zweiten Experimentalphase und der Zahl falscher, "bestrafter" Vermeidungsreaktionen während Lern- und Überlernphase ergab sich kein signifikanter Zusammenhang. Dieses Ergebnis stellt die Hypothese SCHILLINGs(1975) infrage, derzufolge die Extinktionsresistenz motorischer Vermeidungsreaktionen mit zunehmender Anzahl "bestrafter" Reaktionen wächst. In der vorliegenden Untersuchung zeigte sich eher eine entgegengesetzte Tendenz: Experimentalpersonen, die die Vermeidungsreaktionen unter Extinktionsbedingungen aufgaben, und Experimentalpersonen, die die motorischen Reaktionen während der zweiten Experimentalphase vergleichsweise weniger häufig ausführten, deren Vermeidungsreaktionen also zu extingieren schienen, hatten während Lern- und Überlernphase vergleichsweise mehr falsche Reaktionen ausgeführt. Bei einem Vergleich der Ergebnisse von SCHILLING mit den vorliegenden Ergebnissen bleibt jedoch zu berücksichtigen, daß die aversiven Reize beider Untersuchungen hinsichtlich ihrer Aversivität nicht vergleichbar scheinen. Ebenso scheint eine verallgemeinernde Aussage über den Zusammenhang von Lernverhalten und der Stabilität von Vermeidungsreaktionen kaum möglich, weil die Aversivität der gewählten experimentellen Stimuli kaum mit realen, zu vermeidenden aversiven Reizen verglichen werden kann. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse könnte vermutet werden, daß die Vermeidungsreaktion durch die Zahl

erfolgreicher Vermeidungsreaktionen verstärkt wurde. Diese Vermutung würde der aus vorangehend diskutierten Ergebnissen abgeleiteten Hypothese(vgl.S.135/136) entsprechen, daß die Erfahrung einer Kontingenz von Reaktion und Konsequenz verstärkend und damit stabilisierend auf die motorische Reaktion wirkt. Eine eindeutige Beschreibung des Zusammenhanges von Lernverhalten und Extinktionsresistenz scheint der vorausgehenden Diskussion zufolge bisher nicht möglich.

Ein Vergleich der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung mit den Ergebnissen der vorausgehenden Untersuchung zum Vermeidungslernen in einer sozialen Situation (ROCKSTROH et al.,1977) legt die Annahme nahe, daß sich die beobachtete Stabilität der motorischen Reaktionen nicht in eindeutiger Weise zum Ablauf der experimentellen Bedingungen in Beziehung setzen läßt: die Experimentalpersonen der vorliegenden Untersuchung behielten die Vermeidungsreaktionen bei, obwohl sie vergleichsweise weniger Lerndurchgänge benötigten, obwohl die Bedingungen durchschaubarer gestaltet wurden, obwohl die Reaktion nicht durch eine Phase erschwerter Diskrimination zu festigen versucht wurde und obwohl die Zahl der Extinktionsdurchgänge erhöht wurde(vgl.S.146 ff.).

Zusammenfassend weisen die genannten Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung darauf hin, daß die Anordnung der experimentellen Bedingungen und die Zahl falscher, "bestrafter" Vermeidungsreaktionen weniger zur Erklärung der beobachteten Stabilität der motorischen Reaktionen beitragen.

b) Zur Bedeutung langsamer kortikaler Potentialverschiebungen

Bei Experimentalpersonen, die die motorischen Reaktionen beibehielten,und Experimentalpersonen, die die

motorischen Reaktionen vergleichsweise häufiger wieder aufnahmen, bildete sich während des S^D eine stärker ausgeprägte negative Potentialverschiebung und im Anschluß an die Reaktion eine deutlichere positive Potentialverschiebung aus als bei Experimentalpersonen, deren Vermeidungsreaktionen sich diesen Kriterien zufolge als weniger stabil erwiesen. Diese Sequenz von negativer und positiver Potentialverschiebung war vor allem während der Überlernphase, also nach Beherrschen der Vermeidungsreaktion, und während der Extinktionsphasen stärker ausgeprägt. Der statistisch bedeutsame Zusammenhang zwischen der Stabilität der motorischen Reaktionen unter den Extinktionsbedingungen der ersten Experimentalphase, der Stabilität während der zweiten Experimentalphase und dem beschriebenen Verlauf der langsamen kortikalen Potentialverschiebungen (LKP) bestätigt die Untersuchungshypothese 5(vgl.S.153) weitgehend: die Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen läßt sich zu mehr als 50% aus dem Verlauf der LKP und der Extinktionsresistenz nach Abschluß der Lernphase vorhersagen. Als Kriterium dieser Stabilität gilt die Häufigkeit der motorischen Reaktionen nach einem längeren Zeitintervall unter diffus stresshaften, den Lernbedingungen nicht mehr vergleichbaren Bedingungen. Dieses Ergebnis bestätigt Ergebnisse und Hypothesen vorausgegangener humanexperimenteller Untersuchungen zum Vermeidungslernen (TUNNER,1975; BIRBAUMER,1973). Diese Forscher nahmen an, daß der charakteristischen Sequenz von negativer und positiver Potentialverschiebung entscheidende Bedeutung für die Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen zukomme. Folgt man den genannten Hypothesen, denen zufolge

in kortikaler Negativierung zentralnervöse Aktivierung und subkortikale Prozesse zur Vorbereitung gezielter Informationsverarbeitung und Vorbereitung gezielter Reaktionen zum Ausdruck kommen(vgl.S.30), so könnte die vornehmlich nach Abschluß des Lernprozesses und bei Extinktionsresistenz ausgeprägte negative Potentialverschiebung vor und während des S^D als Ausdruck der Entscheidung über die Reaktion(vgl. GAILLARD,1974 in CASPERS,1974, GAILLARD,1977) und Vorbereitung rascher und adäquater Reaktion gedeutet werden. Folgt man ferner der Hypothese, daß sich in der positiven Potentialverschiebung zentralnervöse Desaktivierung widerspiegelt, so könnte die beobachtete deutliche Positivierung im Anschluß an die Vermeidungsreaktion als Indikator desaktivierender und dadurch verstärkender Prozesse angesehen werden. Darüberhinaus gilt die positive Potentialverschiebung als Zeichen kortikaler Hemmprozesse. Es könnte demzufolge angenommen werden, daß durch die Inhibition intervenierender und irrelevanter Stimuli die Konsolidierung der motorischen Reaktion erleichtert wird.

Es zeigte sich, daß die negative Potentialverschiebung bei Experimentalpersonen, die die Vermeidungsreaktionen beibehielten, während der Überlernphase ausgeprägter wurde. Darüberhinaus bildete sich bei diesen Experimentalpersonen die charakteristische Abfolge von Negativierung und Positivierung erst während der Überlernphase heraus. Diese Ergebnisse lassen einen Zusammenhang zwischen dem Beherrschen der Vermeidungsreaktion, dem Verlauf der LKP und der nachfolgend beobachteten Stabilität der motorischen Reaktionen vermuten. Mit zunehmendem Beherrschen der Vermeidungsreaktion zeigt eine ausgeprägtere negative Potentialverschiebung vor der motorischen Reaktion die Ver-

arbeitung der relevanten sensorischen Information(S^D) und die Vorbereitung gezielter motorischer Reaktionen an (vgl.dazu S.131). Darüberhinaus führt das Beherrschen der Vermeidungsreaktion zu vermehrter Erfahrung einer Kontingenz von Reaktion und erwarteter Konsequenz. Davon ausgehend könnte vermutet werden, daß in der auf die Vermeidungsreaktion folgenden positiven Potentialverschiebung die verstärkende Erfahrung von Kontingenz zum Ausdruck kommt. Diese Hypothesen oder Vermutungen legen die Schlußfolgerung nahe, daß der Verlauf der LKP als Indikator zentralnervöser Aktivierung und Desaktivierung mit psychologischen Korrelaten der experimentellen Stimuli - Kontrolle, Vorhersagbarkeit, Bewältigung - in Beziehung gesetzt werden kann.

Im Zusammenhang mit der Diskussion vorliegender Forschungsergebnisse wurde angenommen (vgl.S.136), daß Experimentalpersonen die Vermeidungsreaktionen beibehielten, weil sie nach dem Beherrschen der Vermeidungsreaktion ebenso wie unter Extinktionsbedingungen die Kontingenz von Reaktion und Konsequenz(Ausbleiben des UCS) erfuhren. Den vorliegenden Ergebnissen zufolge reicht diese andauernde Erfahrung von Kontingenz jedoch nicht aus, um die beobachtete Stabilität der motorischen Reaktionen zu erklären; auch diejenigen Experimentalpersonen, die die Reaktion unter Extinktionsbedingungen aufgaben, erfuhren keine Inkontingenz zwischen Reaktion und Konsequenz. Beide Gruppen unterschieden sich jedoch hinsichtlich der Ausprägung von negativer und positiver Potentialverschiebung. Auch dieses Ergebnis legt nahe, eine charakteristische Sequenz von negativer und positiver Potentialverschiebung als entscheidende Bedingung für die Stabilität der Reaktion anzusehen.

Bei den Experimentalpersonen, die unter den diffus stresshaften Bedingungen der zweiten Experimentalphase die „Vermeidungsreaktionen signifikant häufiger ausführten als die Parallelpersonen, fielen während der zweiten Experimentalphase vergleichsweise höhere tonische Werte der aufgezeichneten peripher physiologischen Reaktionen auf. Ausgehend von Ergebnissen und Hypothesen über die negativ verstärkende Wirkung physiologischer Erregungsreduktion (vgl. BIRBAUMER et al.,1972,1973;HOKANSON,1961,1974) wäre anzunehmen, daß die durch die stresshaften Bedingungen induzierte physiologische Erregung durch die Vermeidungsreaktionen der Experimentalpersonen reduziert würde. Aus den vorausgehend genannten Überlegungen könnte jedoch auch geschlossen werden, daß die Experimentalpersonen während der zweiten Experimentalphase im Gegensatz zu den Extinktionsbedingungen der ersten Experimentalphase die Inkontingenz von Reaktion und Konsequenzen erfuhren: Erfolg und Mißerfolg der Rechenleistung waren unabhängig von den motorischen Reaktionen, die aversiven Bedingungen dauerten unverändert an. Möglicherweise führte diese Erfahrung von Inkontingenz zu erhöhter physiologischer Erregung, die in der aufgezeichneten tonischen Erregung peripher physiologischer Maße zum Ausdruck kam. Diese Erfahrung von Inkontingenz, die möglicherweise neue Prozesse der Informationsverarbeitung auslöste (vgl.S.135), reichte in ihrer Dauer(fünf Minuten) jedoch vermutlich nicht aus, um zur Extinktion der motorischen Reaktionen zu führen.
Schließlich könnte angenommen werden, daß die experimentelle Situation von den Experimentalpersonen aufgrund der vorausgegangenen Erfahrung

der ersten Experimentalphase aversiver und aktivierender erlebt wurde, und daß die erhöhte physiologische Erregung das Ausführen der zuvor gelernten Vermeidungsreaktionen erleichterte. Eine derartige Annahme würde Deutungen im Sinne der genannten Hypothese nahelegen, daß physiologische Prozesse als interne S^D die mit diesen Prozessen assoziierten motorischen Reaktionen auszulösen vermögen(vgl.S.136 f.).

Entgegen der genannten Ergebnisse über eine negative Potentialverschiebung mit zwei Komponenten zwischen CS (bzw. WS) und S^D (bzw. IS) (vgl. TUNNER,1975; ELBERT et al.,1977,unveröfftl.) bildete sich bei den Experimentalpersonen der vorliegenden Untersuchung zwischen CS und S^D keine Negativierung aus. Es kam eher zu einer leichten positiven Potentialverschiebung. Hypothese 6 (vgl.S.153), derzufolge zwischen CS und S^D eine negative Potentialverschiebung mit zwei differenzierbaren Komponenten erwartet wurde, konnte nicht bestätigt werden. Den genannten Ergebnissen von TUNNER und ELBERT et al.vergleichbar erscheint der Übergang zu einer negativen Potentialverschiebung zum Ende des CS-Intervalles hin. Diese negative Potentialverschiebung könnte den Interpretationen der zweiten Komponente der negativen Potentialverschiebung folgend als Erwartung des S^D und Vorbereitung von Informationsverarbeitung und motorischer Reaktion gedeutet werden.
Eine positive Potentialverschiebung während des CS-Intervalles scheint vorliegenden Forschungsergebnissen zufolge bisher kaum beobachtet worden zu sein. WEERTS et al.(1977, persönliche Mitteilung)

beobachteten das Ausbleiben einer Negativierung während eines Reaktionszeitexperimentes nach einem visuellen Warnreiz. Eine Deutung des Phänomens schien nicht möglich; vermutet wurde ein Zusammenhang mit der Qualität des Warnreizes: in der vorliegenden Untersuchung ebenso wie in der Untersuchung von WEERTS et al. wurde als CS bzw. WS ein visueller Stimulus dargeboten. Es erscheint jedoch eher unwahrscheinlich, daß sich in der LKP die evozierte Reaktion auf eine bestimmte Stimulusqualität abbildet.
Ein zweiter Unterschied zwischen den experimentellen Bedingungen der vorliegenden Untersuchung und Experimenten, in denen zwischen WS und IS eine Negativierung beobachtet wurde, besteht darin, daß der visuelle CS keine Information darüber enthielt, welche motorische Reaktion auszuführen war. Diese Information wurde erst durch den S^D vermittelt. Im Gegensatz dazu signalisiert der Warnreiz in Reaktionszeitexperimenten, welche motorische Reaktion auf den imperativen Reiz hin ausgeführt werden soll. Im vorliegenden Experiment konnte die Entscheidung erst mit dem S^D fallen. Es könnte vermutet werden, daß im Ausbleiben der negativen Potentialverschiebung nach dem CS das Ausbleiben eines Entscheidungsprozesses bzw. das Ausbleiben informationsverarbeitender Prozesse zum Ausdruck kommt. Nimmt man mit GAILLARD(1977) an, daß in der negativen Potentialverschiebung auf den Warnreiz weniger orientierende Aktivierung zum Ausdruck kommt als der Entscheidungsprozeß über die motorische Reaktion, so könnte das Ausbleiben der Negativierung im vorliegenden Experiment als Zeichen dafür verstanden werden, daß dieser Entscheidungsprozeß auf das S^D-Intervall verschoben wurde.

c) Zum Einfluß vertikaler Augenbewegungen und elektrodermaler Reaktionen auf den Verlauf der langsamen kortikalen Potentialverschiebungen

Eine wesentliche Beeinflussung des beobachteten Verlaufs der LKP während des CS- und während des S^D-UCS-Intervalles scheint sich ausschließen zu lassen. Zum einen erhöhte ein Einbezug der VEM den Anteil aufgeklärter Varianz der Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen während der zweiten Experimentalphase nur um 2%. Zum anderen veränderten sich VEM und LKP in entgegengesetzter Richtung. Nicht auszuschließen ist, daß die beobachtete Ausprägung der LKP durch die entgegengesetzt ausgerichtete Amplitude der VEM modifiziert wurde. Nicht auszuschließen ist ferner, daß die während der letzten Sekunden des S^D-UCS-Intervalles beobachtete relative Positivierung durch die ausgeprägte, positiv gerichtete Spannungsänderung im EOG beeinflußt wurde. Es kann jedoch weitgehend ausgeschlossen werden, daß die beobachteten LKP ein Artefakt vertikaler Augenbewegungen darstellen.

Ebenso ließen sich keine statistisch bedeutsamen Zusammenhänge zwischen dem Verlauf der LKP und Veränderungen der Hautleitfähigkeit nachweisen. Ein Einfluß elektrodermaler Reaktionen auf die beobachteten LKP ist demzufolge kaum anzunehmen. Es wurde jedoch bereits darauf hingewiesen, daß der Einfluß von Hautpotentialen der Kopfhaut bisher nicht eindeutig spezifiziert werden konnte (vgl.S.54 und 60).Die vorliegenden Ergebnisse gestatten keine Hypothese über einen möglichen Einfluß von Hautpotentialverschiebungen auf den Verlauf der LKP.

d) Zum Verlauf peripher physiologischer Reaktionen

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß für die Auswertung peripher physiologischer Reaktionsverläufe während der ersten Experimentalphase nur Aufzeichnungen der Hautleitfähigkeitsänderungen zur Verfügung standen (vgl.S.175).

Während in vorausgehenden Vermeidungs- und Reaktionszeitexperimenten zwischen CS bzw. WS und S^D bzw. IS ein Anstieg der Hautleitfähigkeit beobachtet wurde, sank die Hautleitfähigkeit im vorliegenden Experiment während des CS-Intervalles deutlich ab. Ähnlich wie der Anstieg der Hautleitfähigkeit in vorausgehenden Untersuchungen nahm diese Reaktion über die Experimentaldurchgänge hinweg ab, was als Hinweis auf Habituation gedeutet werden könnte. Der Abfall der Hautleitfähigkeit könnte möglicherweise im Zusammenhang mit der beobachteten leichten positiven Potentialverschiebung gesehen werden. Es erscheint denkbar, daß das Ausbleiben von Anzeichen orientierender Aktivierung bzw. eine Verlagerung des aktivierenden Entscheidungsprozesses mit dem Ausbleiben peripher physiologischer Aktivierung einhergehen. Auch wenn eindeutige Aussagen über die Art systematischer Kovariationen und über kausale Beziehungen zwischen zentralnervösen und peripher physiologischen Maßen bisher nicht getroffen werden konnten (vgl.S.142), so scheinen parallele Veränderungen zentralnervöser und peripher physiologischer Reaktionen möglich.

Während der zweiten Hälfte des S^D-UCS-Intervalles wurde ein ausgeprägter Anstieg der Hautleitfähigkeit beobachtet, der als Reaktion auf die motorische Aktivität angesehen werden könnte.

Diese Reaktion wurde während der Überlernphase, in der die motorischen Reaktionen zunehmend effizienter wurden, ausgeprägter. Unter Extinktionsbedingungen stieg die Hautleitfähigkeit dagegen nur noch leicht an. Zum einen könnten hierin wiederum Habituationstendenzen zum Ausdruck kommen. Andererseits ist jedoch zu berücksichtigen, daß in den Verlauf der Kurve Werte extingierender und nicht-extingierender Experimentalpersonen eingingen; der geringe Anstieg der Hautleitfähigkeit könnte damit auf eine ausbleibende Reaktion bei extingierenden Experimentalpersonen zurückzuführen sein.

Unter den diffus stresshaften Bedingungen der zweiten Experimentalphase kam es bei allen Versuchspersonen zu einem ausgeprägten Anstieg der Hautleitfähigkeit, der bei den Experimentalpersonen jedoch über das gesamte Meßintervall hinweg anhielt. Ausgehend von der genannten Hypothese, daß Experimentalpersonen während der zweiten Experimentalphase Inkontingenz und Unkontrollierbarkeit der experimentellen Bedingungen erlebten (vgl.S.206), könnte der Anstieg der Hautleitfähigkeit als Zeichen physiologischer Erregung in Reaktion auf die Erfahrung von Unkontrollierbarkeit gewertet werden. Ähnlich fanden GRINGS & LOCKHART(1966)(vgl.S.93) maximale Hautleitfähigkeitsreaktionen bei denjenigen Experimentalpersonen, die den aversiven Reiz entgegen der durch die Instruktion induzierten Erwartung nicht kontrollieren konnten. Dagegen beobachteten GATCHEL & PROCTOR(1976)(vgl.S.97) ein Absinken der tonischen Hautleitfähigkeit parallel zu einer Abnahme der Häufigkeit von Spontanfluktuationen in Reaktion auf unvermeidbare aversive Reize.

Die entsprechenden Experimentalpersonen der Untersuchung von GATCHEL & PROCTOR(1976) hatten jedoch nicht zuvor die Kontrollierbarkeit der Bedingungen erfahren.

e) Zur Bedeutung kognitiver Prozesse

Die Hypothese, daß die Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen und der beschriebene charakteristische Verlauf der LKP in Beziehung zu psychologischen Korrelaten der experimentellen Reize - Reaktions-Konsequenz-Kontingenz, Kontrolle und Vorhersagbarkeit - gesehen werden können, impliziert den Einbezug der kognitiven Reaktionskomponente: die kognitive Verarbeitung der experimentellen Reize, ihre Wahrnehmung als kontrollierbar, die verstärkende Erfahrung einer Kontingenz von Reaktion und erwarteter Konsequenz drücken sich in zentralnervösen Prozessen der Aktivierung und Desaktivierung aus und beeinflussen die motorischen Reaktionen. Eine Überprüfung der oben genannten Hypothese wäre nicht nur über eine systematische Variation der psychologischen Parameter Kontrolle und Vorhersagbarkeit anzustreben, sondern auch über eine Erfassung kognitiver Verarbeitungsprozesse. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß Methoden einer unverzerrten, adäquaten Erfassung kognitiver und subjektiv erlebter emotionaler Reaktionen kaum vorzuliegen scheinen (vgl.S.72 und 125). Auch die im vorliegenden Experiment gewählte Form einer retrospektiven Befragung zum Versuchserleben erwies sich nicht als geeigneter Ansatz, um die kognitive Reaktionskomponente zu beschreiben(vgl. LAZARUS et al.,1977;vgl.S.14; BIRBAUMER,1975,1977; vgl.S.5). Ähnlich wie bei der Befragung in der

vorausgehenden Untersuchung zum Vermeidungslernen in einer sozialen Situation (ROCKSTROH et al.,1977) wurden Gefühle und Einstellungen, die als negativ oder sozial unerwünscht wahrgenommen werden konnten (ablehnende Gefühle dem Partner gegenüber, aversives Erleben der Versuchsbedingungen, das auf Schwäche hinweisen könnte) niedrig eingestuft. Darüberhinaus schwächen widersprüchliche Antworttendenzen die Aussagekraft der Befragungsergebnisse: einerseits wurde die Instruktion ernst genommen, andererseits fühlten sich die Experimentalpersonen unsicher über die Konsequenzen ihrer falschen Reaktionen für den Versuchspartner. Schließlich stuften die Experimentalpersonen ihre emotionalen Reaktionen während der zweiten Experimentalphase eher niedrig ein, obwohl die physiologischen Reaktionen auf hohe Erregung hinwiesen.
Die Ergebnisse legen eher die Vermutung nahe, daß die Antworten die Tendenz, den Erwartungen des Versuchsleiters zu genügen, widerspiegeln(vgl.dazu ORNE,1962).
Es könnte vermutet werden, daß der beobachteten Stabilität der motorischen Reaktionen die Tendenz, die Instruktion zu befolgen, zugrunde liegt. Diese Tendenz könnte ferner die Wahrnehmung der unterschiedlichen Extinktionsbedingungen beeinträchtigen, so daß "sinnlose" Vermeidungsreaktionen ausgeführt werden. Die Bedeutung der Instruktion wäre durch die systematische Variation des Informationsgehaltes oder durch eine explizite Instruktion, die motorischen Vermeidungsreaktionen aufzugeben, zu überprüfen.
Ferner könnte vermutet werden, daß eigene Hypothesen über Ziele des Experimentes das Verhalten be-

einflussen: so behielten zwei Versuchspersonen die motorischen Reaktionen bei, weil sie vermuteten, ihr Durchhaltevermögen werde überprüft.
Hinweise über die modifizierende Bedeutung kognitiver Bewältigungsreaktionen lassen sich einer Untersuchung von MONAT(1976) entnehmen. MONAT variierte in einem 2 x 3 x 3-faktoriellen Versuchsplan die Sicherheit, mit der ein aversiver elektrischer Reiz (elektrischer Schlag) vorhergesagt werden konnte, das Antizipationsintervall und die kognitive Verarbeitung des drohenden aversiven Reizes. Eine Gruppe von Experimentalpersonen wurde instruiert, den aversiven Reiz einfach zu erwarten, einer zweiten Experimentalgruppe wurde nahegelegt, daß der Reiz weniger aversiv erlebt werde, wenn man sich gedanklich auf ihn konzentriere; die dritte Gruppe wurde darauf hingewiesen, daß der Reiz weniger aversiv erlebt werde, wenn man sich durch fernliegende Gedanken ablenke. MONAT fand einen überzufälligen Zusammenhang zwischen dem Verlauf der aufgezeichneten peripher physiologischen Reaktionen (Herzrate, psychogalvanischer Hautreflex), der Länge des Antizipationsintervalles und der Intensität ablenkender bzw. auf Bewältigung ausgerichteter Gedanken:bei Unsicherheit über das Eintreffen des aversiven Reizes sanken mit zunehmenden Antizipationsintervall Herzrate und PGR; gleichzeitig stieg die retrospektiv eingeschätzte Zeit, in der vermeidende Gedanken vorherrschten. MONAT folgert aus diesen Ergebnissen, daß die Unsicherheit über das Eintreffen eines aversiven Reizes zwar physiologische Stressreaktionen hervorruft, aber auch ein kognitives Bewältigungsmuster - kognitive Vermeidung - auslöst, das zur Reduktion

der physiologischen Erregung beiträgt (vgl.auch BIRBAUMER,1972;vgl.S.123; und BORKOVEC,1975). GAL & LAZARUS(1975) stellen aufgrund einer Analyse empirischer Befunde über physiologische und subjektive Stressreaktionen die Hypothese auf, daß vor allem Versuche zu aktiver Bewältigung stresshafter Reize die physiologischen und emotionalen Reaktionen reduzieren und die Wahrnehmung der aversiven Bedingungen modifizieren.

Es fiel auf, daß auch Experimentalpersonen, die die Vermeidungsreaktionen unter Extinktionsbedingungen aufgaben, in der retrospektiven Befragung angaben, unter Extinktionsbedingungen den rechten Unterarmmuskel angespannt und die Augen nach rechts bewegt zu haben. Ferner gaben 64% der Parallelpersonen gegenüber nur 46% der Experimentalpersonen an, während der zweiten Experimentalphase entsprechende motorische Reaktionen bei sich bemerkt zu haben. Diese auf eine Diskrepanz zwischen subjektiven Aussagen und objektivem Verhalten hinweisenden Ergebnisse könnten zum einen als Beleg für die Unzulänglichkeit retrospektiver Befragungen beurteilt werden. Zum anderen könnten sie die Annahme nahelegen, daß die motorischen Reaktionen unter Extinktionsbedingungen eher unbewußt ausgeführt wurden und auch unbewußt wieder aufgenommen wurden. Dieser Annahme zufolge wäre die Stabilität der motorischen Vermeidungsreaktionen nicht auf bewußte kognitive Reaktionen zurückzuführen.

f) Zur Anordnung der experimentellen Bedingungen

Die experimentellen Bedingungen der vorliegenden

Untersuchung scheinen den Anforderungen an ein Paradigma zur Induktion "experimenteller Neurosen" (vgl.S.2), weitgehend zu genügen. Sie erwiesen sich als geeignet, stabile, gegenüber "pseudorealistischen" Extinktionsbedingungen resistente Vermeidungsreaktionen aufzubauen(vgl.S.2 und S.44 ff.). Dabei basieren die Ergebnisse auf dem Vergleich der motorischen Vermeidungsreaktionen zwischen Experimentalpersonen und Parallelpersonen. Ein derartiger Vergleich setzt jedoch voraus, daß Epn und Ppn mit Ausnahme der unabhängigen Variable - Erlernen der motorischen Reaktionen als Vermeidungsreaktionen gegenüber dem Erlernen der motorischen Reaktionen ohne Vermeidungsfunktion - identischen Bedingungen ausgesetzt werden. Im vorliegenden Experiment verließen die Parallelpersonen vor Beginn der zweiten Phase forcierter Extinktion den Raum. Das Experiment dauerte für die Parallelpersonen infolgedessen nur 68 Minuten (gegenüber 83 Minunten bei den Experimentalpersonen) und bestand nur aus 70 (gegenüber 100) Experimentaldurchgängen. Es scheint möglich, daß die motorischen Reaktionen der Parallelpersonen aufgrund dieser unterschiedlichen Bedingungen weniger stabil waren und sich daher nicht als extinktionsresistent erwiesen. Die vorliegenden Ergebnisse und Hypothesen lassen sich infolgedessen nur dann uneingeschränkt beibehalten, wenn sich die gleichen Ergebnisse mit einer adäquaten Kontrollgruppe erzielen lassen, wenn sie sich also unter der Bedingung replizieren lassen, daß die Parallelpersonen die gleiche Anzahl von Experimentaldurchgängen, in denen motorische Reaktionen ausgeführt werden können, erfahren.

B EIN EXPERIMENT ZUM EINFLUSS VERHINDERTER FLUCHTMÖGLICHKEIT AUF ZENTRALNERVÖSE UND PERIPHER PHYSIOLOGISCHE REAKTIONSVERLÄUFE

1.Einleitung

Fragestellung und Entwicklung der experimentellen Anordnung des vorliegenden Experimentes basieren auf Ergebnissen und Beobachtungen der Untersuchung von ELBERT et al.(1977, unveröfftl.,vgl.S.44 und S.99 f.), in der langsame kortikale Potentialverschiebungen und peripher physiologische Reaktionsverläufe während eines Reaktionszeitexperimentes gemessen wurden.
Ziel dieser Untersuchung war es, langsame kortikale Potentialverschiebungen über ein - im Vergleich zu bisher vorliegenden Untersuchungen der CNV - längeres Zeitintervall zwischen Warnsignal und imperativem Stimulus mit entsprechend verlängerter Zeitkonstante abzuleiten. Die Untersuchung sollte die Hypothesen prüfen, daß sich bei einer Ableitung der LKP über längere Zeitintervalle hinweg zwei Komponenten differenzieren lassen, von denen die erste oder "frühe" Komponente eine Orientierungsreaktion abbildet und die zweite oder "späte" Komponente eine Erwartungsreaktion repräsentiert (vgl. dazu LANG et al.,1977). Weiter wurde die Hypothese aufgestellt, daß eine derartige Erwartungsreaktion vor einem aversiven imperativen Stimulus größer ausfällt als vor einem qualitativ neutralen imperativen Stimulus und in Abhängigkeit von der Möglichkeit, eine Fluchtreaktion auszuführen (Experimentalgruppe), ausgeprägter ist als in Abhängigkeit von der hilflosen (motorisch reagierende Kontrollgruppe)

oder passiven (nicht motorisch reagierende Kontrollgruppe) Erfahrung des imperativen Reizes.
In dieser Untersuchung wurde bei zwei Experimentalpersonen nach dem imperativen Reiz eine dritte, postimperative negative Potentialverschiebung beobachtet, nachdem aufgrund eines technischen Fehlers die Drucktaste ausgefallen war und diese Experimentalpersonen infolgedessen entgegen der Instruktion den imperativen Stimulus nicht mehr abbrechen, dem Reiz also nicht mehr entfliehen konnten. Der imperative Stimulus wurde für diese beiden Experimentalpersonen im Sinne der Theorie SELIGMANs(1972,vgl. S. 15 f.) unerwartet und unvermittelt unkontrollierbar.
Eine Verlängerung oder Prolongierung der CNV oder eine postimperative bzw. postreaktive Negativierung wurde in anderen Untersuchungen beobachtet, wenn die Rückmeldung über die richtige Reaktion auf einen imperativen Reiz verzögert erfolgte (PICTON et al.,1971; WEINBERG,1972), bei Unvorhersagbarkeit des Eintreffens des imperativen Reizes(WEINBERG et al. 1974;MARTIN,1975;NÄÄTÄNEN & GAILLARD,1974) bei zusätzlicher unterschwelliger Stimulation während der Reaktionszeitaufgabe (GAUTHIER et al., 1975), bei Erschwerung der Reaktionsbedingungen, die eine Zunahme der Zahl falscher Reaktionen herbeiführte (PICTON et al.,1971). DELAUNOY et al.(1975) unterbrachen nach der Hälfte der Experimentaldurchgänge die Möglichkeit, den imperativen Stimulus mit der motorischen Reaktion abzubrechen, führten also in der oben beschriebenen Weise die Erfahrung der Inkontingenz von Reaktion und Konsequenz herbei.

In Abhängigkeit von dieser Veränderung der experimentellen Bedingungen zeigte sich bei den Versuchspersonen ebenfalls eine postreaktive negative Potentialverschiebung.

2. Fragestellung und Hypothesen

Die vorliegende Untersuchung lehnt sich eng an die Untersuchung von ELBERT et al.(1977,unveröfftl.)an. Ihr liegt das geringfügig modifizierte experimentelle Paradigma der genannten Untersuchung zugrunde. Über das Ziel hinaus, weitere Informationen über die Komponenten der LKP während des WS-IS-Intervalles zu gewinnen und die entsprechenden Ergebnisse ELBERTs zu replizieren, sollte überprüft werden, welchen Einfluß eine unvermittelt unterbrochene Fluchtmöglichkeit nach vorausgehender Erfahrung erfolgreicher Fluchtreaktionen auf den Verlauf der LKP und der peripher physiologischen Reaktionen hat.

Hypothesen

Hypothese 1:
Bei erfolgreicher Fluchtreaktion kommt es zu einer zentralnervösen Desaktivierung, die mit relativer positiver Potentialverschiebung einhergeht; die Erfahrung unterbrochener Fluchtmöglichkeit löst erneute zentralnervöse Aktivierung aus, die sich in einer postimperativen negativen Potentialverschiebung abbildet.

H_o1:
Der Verlauf der LKP unterscheidet sich nicht

zwischen Durchgängen, in denen der imperative Stimulus reaktionskontingent abbricht und Durchgängen, in denen der imperative Stimulus reaktionsinkontingent andauert;

$H_1 1$:
Bei unvermittelt und unerwartet unterbrochener Fluchtmöglichkeit bildet sich im Anschluß an den imperativen Stimulus bzw. die Reaktion eine negative Potentialverschiebung aus.

Hypothese 2:
Die Erfahrung unvermittelter und unerwarteter Inkontingenz von Reaktion und konsequenten Reizbedingungen beeinflußt den Verlauf der LKP stärker als die damit einhergehende vermehrte Erfahrung des aversiven imperativen Reizes.

$H_0 2$:
Es besteht kein überzufälliger Unterschied zwischen Experimentalpersonen, die unerwartet und unvermittelt die Inkontingenz von Reaktion und Stimulusdauer und damit einhergehend den aversiven imperativen Stimulus immer in voller Länge erfahren, und Kontrollpersonen, die aufgrund der Instruktion keine Kontingenz von Reaktion und konsequenten Reizbedingungen erwarten, aber ebenfalls unvermittelt den aversiven imperativen Reiz vermehrt in voller Länge erfahren;

$H_1 2$:
Die postimperative Negativierung ist bei Experimentalpersonen in Abhängigkeit von der

unvermittelten und unerwarteten Erfahrung verhinderter Fluchtmöglichkeit überzufällig stärker ausgeprägt als bei Kontrollpersonen, die die Stimuli über alle Experimentaldurchgänge hinweg unabhängig von ihren motorischen Reaktionen erfahren.

Hypothese 3:
In Anlehnung an SELIGMAN(1972) ist zu erwarten, daß sich Experimentalpersonen aufgrund erfahrener Inkontingenz von Reaktion und konsequenten Reizbedingungen "hilflos" fühlen, aufhören motorisch zu reagieren und die Reaktion bei erneut gegebener Fluchtmöglichkeit nicht wieder aufnehmen.

H_o3:
Experimentalpersonen führen unabhängig von der Erfahrung verhinderter Fluchtmöglichkeit die gelernten motorischen Reaktionen bis zum Ende der Experimentalphase aus;

H_13:
Experimentalpersonen geben nach der Erfahrung verhinderter Fluchtmöglichkeit die motorischen Fluchtreaktionen auf und nehmen sie bei erneut gegebener Fluchtmöglichkeit nicht wieder auf.

Ausgehend von den Ergebnissen ELBERTs wird darüberhinaus erwartet, daß sich zwischen dem Warnsignal und dem imperativen Reiz eine negative Potentialverschiebung mit zwei Komponenten ausbildet, daß die frühe negative Potentialver-

schiebung als Ausdruck orientierender Aktivierung über die Versuchsdurchgänge hinweg mit zunehmender Bekanntheit der Stimuli schwächer wird und die späte Komponente als Ausdruck vorbereitender, erwartender Aktivierung über die Versuchsdurchgänge hinweg ausgeprägter wird; dabei wird eine zunehmend stärkere negative Potentialverschiebung vor dem aversiven imperativen Reiz erwartet.

Weiter sollen Informationen über Kovariationen zwischen zentralnervösen und peripher physiologischen Reaktionsverläufen gewonnen werden. Ergebnissen vorliegender Untersuchungen und der Hypothese von LACEY et al. (1974)(vgl.S. 140) zufolge ist zu erwarten, daß die späte Komponente der negativen Potentialverschiebung vor dem imperativen Reiz mit der zweiten Dezeleration der Herzrate einhergeht.

Um weitere Hinweise über mögliche Reaktionsmuster zu gewinnen, wurde neben Herzrate und Hautleitfähigkeitsänderungen der Verlauf der Atmung aufgezeichnet.

Um Aufschluß über artifizielle Veränderungen der LKP zu gewinnen, wurden neben vertikalen Augenbewegungen Muskelreaktionen von Stirn und Nacken registriert.

3. Methodik

3.1.Stichprobe

An der Untersuchung nahmen 24 männliche Studenten verschiedener Fachrichtungen der Universität Tübingen teil; das Durchschnittsalter betrug 23 Jahre. Die Beteiligten waren von wenigen Ausnahmen abgesehen ohne experimentelle Vorerfahrungen. In die Untersuchungsstichprobe wurden nur Studenten aufgenommen, die nicht unter einer chronischen Krankheit litten oder chronisch Medikamente einnahmen. Die Versuchspersonen wurden nach Zufallsprinzip einer der beiden Versuchsgruppen - Experimentalgruppe und Kontrollgruppe - zugeordnet. Nach Abschluß der durchschnittlich eineinhalb Stunden dauernden Untersuchung erhielten die Versuchspersonen ein Entgelt von 15,-DM.

3.2.Versuchsplan

Das experimentelle Paradigma der Untersuchung von ELBERT et al.(1977, unveröfftl.) und LANG et al.(1977, unveröfftl.)(vgl.S. 44) wurde mit geringen Modifikationen übernommen. Den experimentellen Bedingungen lag das Paradigma der Fluchtkonditionierung zugrunde: die Versuchspersonen einer Experimentalgruppe hören einen akustischen Warnreiz, der nach sechs Sekunden unmittelbar in einen akustischen imperativen Reiz von neutraler oder aversiver Qualität übergeht; die Versuchspersonen können diesen imperativen Reiz abbrechen, wenn sie innerhalb von 300 msec auf einen Knopf drücken; bei vorzeitiger oder nicht rechtzeitiger Fluchtreaktion dauert der

jeweilige imperative Reiz fünf Sekunden lang an. Der Experimentalgruppe ist eine Gruppe von Kontrollpersonen zugeordnet, die nach dem Prinzip der "yoked control"(vgl.S.41) die Stimuli in gleicher Abfolge, Dauer und Intensität erfahren wie die entsprechenden Experimentalpersonen, ohne die Dauer des imperativen Reizes jedoch durch ihre motorischen Reaktionen beeinflussen zu können. Als Warnreize dienten zwei akustische Stimuli von 600 und 1200 Hz und 65 dB. Jeder WS dauerte sechs Sekunden an und ging unmittelbar in einen aversiven imperativen Stimulus, einem Frequenzgemisch von 110 dB, diskontinuierlich dargeboten, oder in einen neutralen imperativen Stimulus, einem Ton von 400 Hz und 65 dB,über. Reagierte die Experimentalperson innerhalb von 300 msec, indem sie die Drucktaste in ihrer dominanten Hand betätigte, so brach der imperative Reiz ab,und es folgte eine Pause von fast fünf Sekunden bis zum Beginn des Intervalles zwischen den Durchgängen (ITI: inter-trial-interval; es betrug durchschnittlich 20 Sekunden). Reagierte die Experimentalperson vorzeitig, zu langsam oder garnicht, so dauerte der jeweilige imperative Reiz fünf Sekunden an. Die Kombination von WS(600 oder 1200 Hz) und IS(aversiv oder neutral) wurde systematisch variiert; die Abfolge der WS variierte zufällig. Ein Durchgang dauerte insgesamt elf Sekunden, die Intervalle zwischen den Durchgängen variierten zwischen sechzehn und vierundzwanzig Sekunden.

Dieser Ablauf läßt sich schematisch folgendermaßen darstellen(vgl.S. 225):

Bei richtiger Fluchtreaktion:

$WS_{1,2}$.....6''.....~~WS~~ $IS_{a,n}$ ~~IS~~ ....5''.....ITI

300msec
R

dabei bedeuten:

$WS_{1,2}$: Warnsignal: Ton von 600 oder 1200 Hz

$IS_{a,n}$: imperativer Stimulus aversiv: Frequenzgemisch von 110 dB

oder neutral: Ton von 400Hz

~~WS~~ : Warnsignal bricht ab

~~IS~~ : imperativer Reiz bricht ab

R : Knopfdruck innerhalb von 300 msec

ITI : Inter-Trial-Intervall von $\bar{x}$ = 20 Sekunden

Bei falscher Fluchtreaktion :

$WS_{1,2}$.....6''.....~~WS~~ $IS_{a,n}$ .....5''.....~~IS~~ ITI

300msec
R_f

dabei bedeutet:

R_f : vorzeitige, nicht rechtzeitige oder ausbleibende motorische Reaktion

Eine erste Experimentalphase bestand aus 40 Durchgängen. Im Sinne der Fragestellung wurden in einer zweiten Experimentalphase von 40 Durchgängen die Bedingungen so verändert, daß die Ep auch bei rechtzeitiger motorischer Reaktion den IS nicht mehr abbrechen konnte:

$WS_{1,2}$.....6''...~~WS~~ $IS_{a,n}$ .....5''.....~~IS~~ ITI

R

Untersucht wurden zwei Gruppen: jeder Ep wurde eine Parallelperson zugeordnet, die WS und IS in gleicher

Abfolge und Dauer dargeboten bekam, wie die Experimentalperson, ohne den IS jedoch mit ihrer motorischen Reaktion beeinflussen zu können; das Experiment wurde dieser Kontrollgruppe als Reaktionszeitexperiment dargestellt.

3.3. Versuchsablauf

Die Untersuchung wurde im September und Oktober 1976 in den Räumen des Psychologischen Instituts der Universität Tübingen durchgeführt. Alle Versuchspersonen wurden zur Terminvereinbarung in das Psychologische Institut gebeten, um sie mit dem Untersuchungsraum und dem Laboratorium vertraut zu machen. Die Untersuchung wurde in einem der Räume durchgeführt, dessen Einrichtung im Zusammenhang mit dem vorausgehend dargestellten Experiment zum Vermeidungslernen in einer sozialen Situation beschrieben wurde (vgl.S.161). Während der Untersuchung saß die Versuchsperson in dem schallisolierten, schwach beleuchteten Raum in einem Entspannungsstuhl. Vor Beginn der eigentlichen Untersuchung füllte jede Versuchsperson einen Fragebogen zum augenblicklichen Befinden vor der Untersuchung aus (WALSCHBURGER,1976)(vgl.Anhang B 2). Nach den Vorbereitungen für die physiologischen Messungen(vgl.3.5.,S.230) erhielt die Versuchsperson eine schriftliche Instruktion über ihre Aufgaben und Hinweise für ihr Verhalten während der Untersuchung (vgl. Anhang B 1).
Diese Vorbereitungsphase dauerte durchschnittlich 24 Minuten. Dann folgten vier Übungsdurchgänge, in denen die Versuchsperson in Anwesenheit des Versuchsleiters die beiden

Tonpaare ($WS_{1,2}$ und $IS_{a,n}$) kennenlernte und die Fluchtreaktion übte. Es wurde darauf geachtet, daß jede Versuchsperson mindestens eine richtige, erfolgreiche Fluchtreaktion ausführte, wobei der Versuchsleiter mit den Worten "das war richtig" Rückmeldung über rechtzeitige Fluchtreaktionen gab.

a) Versuchsablauf der Experimentalgruppe

Die Experimentalpersonen (Epn) erhielten die Instruktion, daß sie zwei verschiedene Tonpaare hören würden und den jeweils zweiten Ton durch rechtzeitiges Betätigen der Drucktaste abbrechen könnten(vgl.Anhang B1). Die Experimentalphase gliederte sich in zwei Abschnitte von jeweils 40 Durchgängen. Während der ersten Experimentalphase hörte die Ep zu Beginn jedes Durchgangs in zufälliger Abfolge einen der beiden akustischen WS, der nach 6 Sekunden in den zugeordneten IS überging. Reagierte die Ep rechtzeitig, so brach der IS ab. Nach diesen 40 Durchgängen folgte eine Pause, während der der Versuchsleiter die physiologischen Ableitungen überprüfte und der Ep mitteilte, daß sie sich entspannen und vorsichtig bewegen könne; außerdem kündigte er an, daß eine weitere Pause folgen werde, in der er den Raum, wenn alles in Ordnung sei, nicht mehr betreten werde. In der folgenden zweiten Experimentalphase von 40 Durchgängen dauerte der jeweilige IS unabhängig von der Reaktion der Ep immer 5 Sekunden lang an. Hatte die Ep während dieser Phase aufgehört, die Drucktaste zu betätigen (vgl. Hypothese 3,S.221), so folgte auf die zweite Experimentalphase nach

einer weiteren Pause von drei Minuten eine dritte Phase von maximal zehn Durchgängen, in der die Ep den IS wieder abbrechen konnte. Diese Phase diente nur zur Überprüfung der Hypothese, daß Epn nach der Erfahrung der Inkontingenz von Reaktion und Konsequenz die Reaktion aufgeben und auch nicht wieder aufnehmen. Entsprechend wurden während dieser Phase keine physiologischen Reaktionen aufgezeichnet. Die Phase wurde beendet, wenn die Ep erneut zwei Fluchtreaktionen erfolgreich ausgeführt hatte. Beim Entfernen der Elektroden wurde die Ep nach spontanen Gedanken während der Untersuchung gefragt. Anschließend füllte sie einen Fragebogen zum Versuchserleben (WALSCHBURGER,1976), der der vorliegenden Untersuchung angepaßt war, aus(vgl. Anhang B 3), und erhielt ein Entgelt von 15,-DM.

b) Versuchsablauf der Kontrollgruppe

Nach den Vorbereitungen für die physiologischen Messungen wurde die Parallelperson (Pp) in einer schriftlichen Instruktion darauf hingewiesen, daß sie unterschiedliche Tonpaare hören werde und bei jedem jeweils zweiten Ton so schnell wie möglich die Drucktaste betätigen solle(vgl. Anhang B 1). Die Instruktion enthielt keinen Hinweis auf eine Möglichkeit zur Kontrolle des IS sondern lenkte die Aufmerksamkeit auf die Reaktionszeitmessung. Anschließend lernte die Pp ebenfalls die Tonpaare kennen und übte die motorische Reaktion.
Im weiteren Verlauf der Untersuchungsphase wurden der Pp die Tonpaare in gleicher Abfolge und Dauer dargeboten wie sie die entsprechende Ep in Abhängigkeit von ihren Reaktionen erfahren hatte. Die Pause zwischen der ersten und der

zweiten Experimentalphase wurde den Ppn ebenso angekündigt wie den Epn. Die dritte Experimentalphase fiel bei den Ppn weg, da sie nur unter dem Aspekt bedeutsam war, ob Epn, die die motorische Reaktion aufgegeben hatten, diese nach erkennbarer Pause wieder aufnahmen.
Mündliche und schriftliche Nachbefragung glichen denen der Epn. Abschließend erhielt die Pp ebenfalls ein Entgelt von 15,-DM.

Die gesamte Untersuchungsphase dauerte durchschnittlich eineinhalb Stunden.

3.4. Apparate

Der Versuchsablauf, die Darbietung und zeitliche Anordnung der Reize, wurde von einem Laborprozeßrechner PDP Lab 8/e gesteuert, der auch die physiologischen Reaktionen und die Reaktionszeiten jeder Versuchsperson auf Magnetband speicherte. Die Programme für die Versuchssteuerung und die Auswertung wurden von W.LUTZENBERGER und T.ELBERT entwickelt.
Die physiologischen Daten wurden mit Ausnahme des Elektromyogramms von einem Beckman Typ R Dynographen verstärkt und anschließend parallel auf einem Polygraphen aufgezeichnet und auf Magnetband gespeichert. Bei der Drucktaste handelte es sich um einen leicht zu betätigenden Mikroschalter, dessen Betätigung einen Schmitt-Trigger im Laborprozeßrechner PDP Lab 8/e zündete, so daß die Zeit zwischen dem Beginn des IS und der Druckreaktion auf 5 msec genau registriert werden konnte.

3.5. Physiologische Messungen

Im einzelnen wurden bei allen Versuchspersonen folgende Reaktionen aufgezeichnet:

1. Langsame kortikale Potentialverschiebungen unipolar zentral (C_z) gegen Ohrläppchen, beides mit einer Zeitkonstanten von 30 Sekunden; verwendet wurde ein Beckman Typ 9806 A-C Koppler mit umgebauter Zeitkonstanten. Das EEG wurde über flache Silberelektroden der Firma Grass (Grass flat silver disc electrodes) abgeleitet, die jeweils vor Gebrauch chloridiert worden waren; sie wurden mit Grass Paste EC 2 befestigt. Zuvor wurde die entsprechende Hautstelle intensiv gesäubert und die obersten Zellschichten mithilfe einer sterilen Hämostilette entfernt, bis sich die Stelle rötete. Das Ohrläppchen wurde mit 70% Alkohol gereinigt. Die Daten wurden mit einer Digitalisierungsrate von 40 Hz gespeichert: pro Sekunde wurden 40 Daten aufgezeichnet; davon wurden jeweils 20 Daten zu einem Punkt zusammengefaßt.
Das EEG wurde nach jedem Durchgang von einem Kalibrierimpuls von 50 µV während einer Sekunde überlagert.

2. Vertikale Augenbewegungen (VEM,d.h. vertical eye movements) wurden über Beckman Ag AgCl-Elektroden abgeleitet, die jeweils 1 bis 1 1/2 cm ober- und unterhalb des linken Auges angebracht waren. Die Elektroden wurden mit Beckman Elektroden-Gel gefüllt und mihilfe von Beckman Kleberingen auf der mit 70% Alkohol gereinigten Hautpartie befestigt. Verstärkereigenheiten und Digitalisierungs-

rate entsprachen denen des EEG ; die Augenbewegungen wurden in Relation zum EEG im Verhältnis 1 : 4 verstärkt.

3. Das Elektrokardiogramm wurde von zwei Stellen des Brustkorbs abgeleitet: die Beckman Ag AgCl-Elektroden waren auf den untersten Rippenbögen so angebracht, daß die Herzachse eingeschlossen wurde. Sie waren mit Beckman Elektroden-Gel gefüllt und wurden mithilfe von Kleberingen auf der mit 70% Alkohol gereinigten Haut befestigt. Als Verstärker diente ein Beckman Typ 9806 Koppler, die Zeitkonstante betrug 0.03 Sekunden. Aufgezeichnet wurde jeweils der Zeitpunkt, zu dem eine R-Zacke auftrat; die Größe der Herzrate in bpm (beats per minute) wurde folgendermaßen bestimmt: auf der Grundlage einer Skala von 0.5-Sekunden-Intervallen galt als Herzrate(HR) die inverse Größe des R-Zackenintervalles, in das ein Intervallpunkt der Zeitskala fiel.

4. Die Hautleitfähigkeit (SCL,d.h.skin conductance level) wurde vom jeweils zweiten Glied des Zeige- und Mittelfingers der nicht-dominanten Hand abgeleitet. Verwendet wurden große Beckman Ag AgCl-Elektroden, die mit Johnson & Johnson K-Y Jelly gefüllt waren und nach vorheriger Reinigung der Hautpartien mit Aqua dest. mithilfe von Kleberingen befestigt wurden. Die Reaktionen wurden über einen Beckman Typ 9842 GSR Koppler mit konstanter Spannung von 0,5 V verstärkt; die Kanalbreite betrug 5 µmho . Die Aufzeichnung auf Magnetband erfolgte mit einer Digitalisierungsrate von 20 Hz; jeweils 10 Werte zusammengefaßt

repräsentieren ein Intervall von 1/2 Sekunde.

5. Muskelreaktionen (EMG) wurden vom Nacken - rechts und links der Wirbelsäule am Haaransatz - und von der Stirn - ca 2 cm über beiden Augenbrauen - abgeleitet. Verwendet wurden wieder kleine Beckman Ag AgCl-Elektroden, mit Beckman Elektroden-Gel gefüllt und mithilfe von Kleberingen auf der mit 70% Alkohol gereinigten Haut befestigt. Das EMG wurde zuerst von einem rauscharmen Verstärker der Firma Langer vorverstärkt und anschließend in einem Beckman Typ 9852 EMG-Koppler in Stellung "average" gleichgerichtet.

6. Die Atmung wurde mittels eines Atemgürtels gemessen; Atemtiefe und -frequenz wurden über die Dehnung des Atemgürtels in Spannungsveränderungen umgesetzt. Wie bei der Hautleitfähigkeitsmessung betrug die Digitalisierungsrate 20 Hz.

3.6. Erfassung der motorischen Reaktionen

Aufgezeichnet wurden die Latenz jeder motorischen Reaktion (vgl. 3.4.,S.229) in msec und die Zahl nicht rechtzeitiger Reaktionen pro Experimentalphase, differenziert nach der Qualität des IS (aversiv oder neutral). Als nicht rechtzeitige Reaktionen galten Reaktionen während des WS oder Reaktionen mit einer Latenz von mehr als 300 msec.

3.7. Erhebung subjektiver Daten

Unmittelbar vor Beginn der Untersuchung füllten die Versuchspersonen einen Fragebogen zum augenblicklichen Befinden vor der Untersuchung aus, der von WALSCHBURGER(1976) entwickelt wurde(vgl.Anhang B 2). Anschließend an die Untersuchungsphase erhielten alle Versuchspersonen eine den vorliegenden experimentellen Bedingungen angepaßte Form des von WALSCHBURGER(1976) entwickelten "Fragebogen zum Versuchserleben" vorgelegt (vgl.Anhang B 3).

3.8 Auswertung

a) Datenreduktion der physiologischen Meßwerte

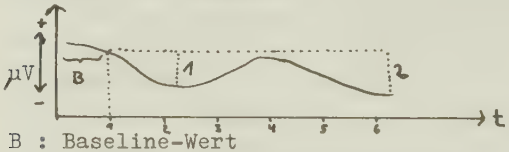
Die physiologischen Meßwerte von zehn Versuchspaaren konnten zur Auswertung herangezogen werden.

Die mit der entsprechenden Digitalisierungsrate auf Magnetband gespeicherten Daten wurden zunächst für jede Versuchsperson über die Durchgänge der ersten und der zweiten Experimentalphase hinweg gemittelt. Anschließend wurden die Verläufe der physiologischen Reaktionen differenziert nach Versuchsgruppe, WS- und IS-Intervall und nach aversivem und neutralem IS berechnet und graphisch dargestellt. Berechnung und Darstellung erfolgten einmal auf der Basis von Mittelwerten und einmal auf der Basis von Medianwerten.

b) Berechnung von Kennwerten

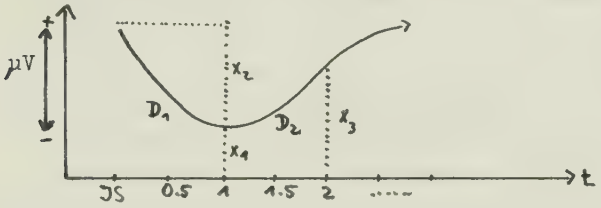
Zur statistischen Verrechnung der Daten wurden für jede physiologische Reaktion Kennwerte gebildet, die Komponenten des Reaktionsverlaufes markieren sollten. Ein Kennwert repräsentierte z.B. eine Spannungsdifferenz, d.h. die Spannungsveränderung während eines festgesetzten Zeitintervalles.
Die Kennwerte jeder Versuchsperson wurden über die Gruppen gemittelt und für jede Experimentalphase über 20 Durchgänge mit aversivem IS und 20 Durchgänge mit neutralem IS aufsummiert.

Gebildet wurden folgende Kennwerte:
1. für LKP und VEM
a) im WS-Intervall (6 Sekunden):
Als Grundkurven- oder Baseline-Wert (pre-stimulus-basline) (B) galt der Durchschnittswert während der dem WS unmittelbar vorausgehenden Sekunde (in µV); als frühe Komponente der langsamen kortikalen Potentialverschiebung wurde die Differenz zwischen B und der maximalen Spannungsveränderung während der ersten drei Sekunden des WS-Intervalles bezeichnet; als späte Komponente der LKP galt die Differenz zwischen B und dem Spannungsmaximum während der letzten drei Sekunden vor Beginn des IS.
Die nachfolgende Skizze dient der Veranschaulichung dieser drei Kennwerte:



B : Baseline-Wert
1 : Kennwert der frühen Komponente
2 : Kennwert der späten Komponente

b) im IS-Intervall (5 Sekunden):
eine postimperative Potentialverschiebung wurde durch zwei Spannungsveränderungen, dargestellt als Spannungsdifferenz zwischen jeweils zwei Zeitpunkten, beschrieben: der Spannungsdifferenz während der ersten Sekunde nach IS-Beginn und der Spannungsdifferenz während der zweiten Sekunde nach IS-Beginn; als Kennwert wurde die Summe beider Differenzen gebildet.

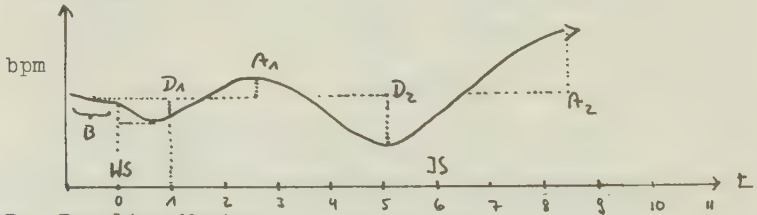


D_1 : $x_2 - x_1$ = Potentialverschiebung während der 1.Sekunde
D_2 : $x_3 - x_2$ = Potentialverschiebung während der 2.Sekunde
$D_1 + D_2$ = Kennwert der postimperativen Potentialverschiebung

2. Herzrate
a) im WS-Intervall (6 Sekunden)
Als Grundkurven- oder Baseline-Wert (B) galt die mittlere Herzrate (in bpm, vgl. dazu S. 231) während der dem WS unmittelbar vorausgehenden Sekunde; als erste Dezeleration (D_1) galt die Differenz zwischen B und dem HR-Minimum während der ersten drei Sekunden des WS-Intervalles; als erste Akzeleration (A_1) galt die Differenz zwischen B und der maximalen HR im gleichen Zeitraum; die zweite Dezeleration (D_2) wurde ausgedrückt als

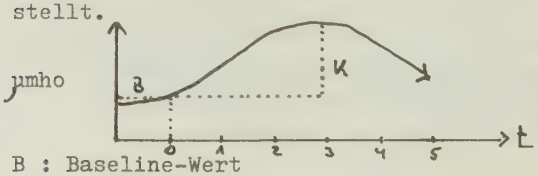
Abstand zwischen B und dem HR-Minimum während der letzten drei Sekunden vor Beginn des IS.

b) im IS-Intervall (5 Sekunden):
Als Kennwert wurde die mittlere Akzeleration (A_2) während des IS-Intervalles genommen; A_2 wurde in gleicher Weise als Differenz zwischen B und dem HR-Maximum während der 5 Sekunden des IS-Intervalles berechnet.
Diese Kennwerte seien anhand der folgenden Skizze veranschaulicht:



B : Baseline-Wert
D_1: erste Dezeleration
D_2: zweite Dezeleration
A_1: erste Akzeleration im WS-Intervall
A_2: zweite Akzeleration im IS-Intervall

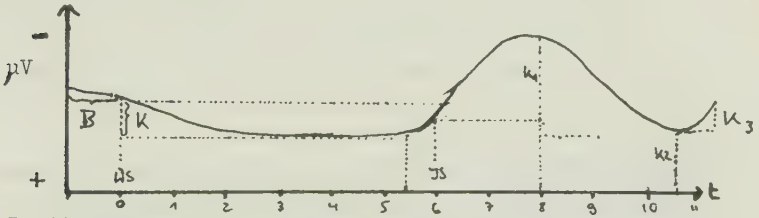
3. Hautleitfähigkeitsänderungen
Als Kennwert wurde die Differenz zwischen dem Baseline-Wert (B) - dem Mittelwert der Hautleitfähigkeit in umho während der dem WS vorausgehenden Sekunde - und der maximalen Spannungsveränderung innerhalb des WS-Intervalles und innerhalb des IS-Intervalles berechnet. Der Verlauf dieses Kennwertes wurde über die Experimentalphasen hinweg graphisch dargestellt.



B : Baseline-Wert
K : Kennwert

4. Muskelreaktionen (Nacken und M.Frontalis)
a) im WS-Intervall:
Es wurde ein Kennwert für das Nachlassen der Muskelspannung während des WS-Intervalles berechnet. Als Kennwert galt die Differenz zwischen dem Baseline-Wert (B)(vgl. die Berechnung bei LKP,HR und SCL) und der Spannung (in µV) während der 6.Sekunde, der letzten Sekunde vor Beginn des IS.

b) im IS-Intervall:
Für das IS-Intervall wurden drei Kennwerte bestimmt: die Anspannung während der ersten beiden Sekunden des IS-Intervalles, bestimmt durch die Differenz zwischen B und dem Spannungsminimum während der 6. und 8. Sekunde des Durchgangs;
das Nachlassen der Anspannung zwischen der 8. und 11. Sekunde des Durchgangs wurde bestimmt durch die Differenz zwischen dem Spannungsminimum zwischen der 6. und 8.Sekunde und dem Spannungsmaximum zwischen der 8. und 11. Sekunde;
eine erneute Anspannung gegen Ende des IS-Intervalles wurde durch das Spannungsminimum während der 11. Sekunde repräsentiert(vgl zur Veranschaulichung die nachfolgende Skizze).



5. Atmung
Bei der Atmung wurde der Grad der Übereinstimmung, also die Synchronisation der Verläufe in Abhängigkeit von Stimulusqualitäten und Experimentalphasen bestimmt. Als Kennwerte galten das Maximum der Atemkurve

während der ersten und zweiten Sekunde des WS-Intervalles, das Maximum während der vierten bis sechsten Sekunde des WS-Intervalles und das Maximum während der siebten bis zehnten Sekunde, der ersten drei Sekunden des IS-Intervalles.

c) Statistische Auswertungsverfahren

Unterschiede zwischen Experimental- und Kontrollgruppe, den beiden Stimulusqualitäten (aversiv und neutral) und den beiden Experimentalphasen der durch die oben beschriebenen Kennwerte charakterisierten Reaktionsverläufe der einzelnen physiologischen Maße wurden mit varianzanalytischen Verfahren auf Signifikanz überprüft. Da die Reaktionsverläufe der einzelnen Versuchspersonen deutlich variierten, wurden neben Mittelwertsdifferenzen auch Unterschiede zwischen den Medianwerten varianzanalytisch geprüft.
Zum anderen wurde ein Maß für die Ähnlichkeit des individuellen Verlaufs mit dem Gruppenverlauf gebildet. Dazu wurde der Median jedes individuellen Reaktionsverlaufs mit dem Median des Gruppenverlaufs korreliert. Veränderungen der Korrelationskoeffizienten weisen auf eine Veränderung der Varianz im Sinne zu- oder abnehmender Ähnlichkeit oder "Synchronisation" hin. Auch diese Ähnlichkeitsmaße wurden einer Varianzanalyse unterzogen.
Der Zusammenhang einzelner physiologischer Reaktionsverläufe wurde durch Korrelation bestimmt. Die Überzufälligkeit dieser Reaktionsverläufe wurde mithilfe von Trendanalysen (WINER,1962) geprüft.

4. Ergebnisse

4.1. Ergebnisse zu motorischen Reaktionen

Ein Vergleich der Reaktionszeiten ergab, daß die Versuchspersonen innerhalb jeder der beiden Gruppen auf den aversiven IS schneller reagierten als auf den neutralen IS; die Reaktionslatenz nahm während der zweiten Experimentalphase zu. Ferner zeigte sich, daß die Epn schneller reagieren als die Ppn:

Reaktionszeiten in msec:

Experimentalgruppe			Kontrollgruppe[1)]		
	1.Exp.phase	2.Exp.phase		1.Exp.phase	2.Exp.phase
IS_n	177.0	230.4	IS_n	301.0	374.6
IS_a	144.7	174.4	IS_a	171.6	233.6

Der Unterschied zwischen den Gruppen ist während der ersten Experimentalphase in Abhängigkeit vom neutralen IS signifikant ($p < 0.05$).

Ein Vergleich der Anzahl falscher Reaktionen deutet auf unterschiedliche Tendenzen innerhalb der Gruppen hin: während in der Experimentalgruppe die Zahl der Fehler während der zweiten Experimentalphase steigt, führen die Ppn während der zweiten Experimentalphase weniger Fehler aus (vgl.Tabelle S.240).

Anm.1: Diese Reaktionszeiten der KG sind insofern nicht exakt, als nur die Latenz der jeweils letzten Reaktion bei mehrfacher Betätigung der Drucktaste aufgezeichnet wurde, während bei der EG die Latenz jeder einzelnen Reaktion registriert wurde. Es ist daher zu vermuten, daß die tatsächlichen Werte der KG geringer ausfallen. Eine statistische Überprüfung der Gruppenunterschiede erscheint aufgrund dieses Fehlers verzerrend.

Zahl falscher (vorzeitiger oder nicht rechtzeitiger) Reaktionen :

Experimentalgruppe			Kontrollgruppe		
	1.Exp.phase	2.Exp.phase		1.Exp.phase	2.Exp.phase
IS_n	2.8	6.2	IS_n	0.5	0.3
IS_a	0.5	6.1	IS_a	0.3	0.2

Es bestehen keine signifikanten Differenzen zwischen den Gruppen, den Experimentalphasen oder den Stimulusqualitäten.

Von den 10 Experimentalpersonen hörten vier während der zweiten Experimentalphase auf, die Drucktaste zu betätigen (nach dem 5., dem 10., dem 13. und dem 18. Durchgang, also durchweg während der ersten Hälfte der zweiten Experimentalphase). Eine weitere Ep reagierte deutlich seltener. Von diesen fünf Epn nahmen drei die Fluchtreaktion in der anschließenden dritten Experimentalphase wieder auf. Dieses Ergebnis legt nahe , die Nullhypothese von Hypothese 3 anzunehmen, daß die Erfahrung der Inkontingenz von Reaktion und konsequenten Reizbedingungen nicht dazu führt, daß die Reaktion aufgegeben und nicht wieder aufgenommen wird. Allerdings gaben diese drei Epn bei der mündlichen Nachbefragung an, die Veränderung der Bedingungen als beabsichtigte Manipulation erkannt zu haben.
Von den Parallelpersonen gab keine die motorische Reaktion auf.

Differenziert man innerhalb der EG Reaktionszeiten und Fehlerzahlen nach Epn, die aufhörten motorisch zu reagieren, und Epn, die bis zum Ende der Experimentalphase reagierten, so zeigt sich, daß die zuerst

genannte Gruppe durchweg langsamer reagierte und mehr falsche Reaktionen ausführte als die zuletzt genannte Gruppe:

Reaktionszeiten in msec

Abbrecher (Epn, die motorische Reaktion aufgeben)			Nicht-Abbrecher (Epn, die motorische Reaktion beibehalten		
	1.Exp.phase	2.Exp.phase[1]		1.Exp.phase	2.Exp.phase
IS_n	209.5 ± 12.3	216.6 ± 15.7	IS_n	186.2 ± 6.7	244.2 ± 32.4
IS_a	151.2 ± 12.6	179.8 ± 21.8	IS_a	138.2 ± 4.75	169.0 ± 12.7

Fehlerzahl

Abbrecher			Nicht-Abbrecher		
	1.Exp.phase	2.Exp.phase		1.Exp.phase	2.Exp.phase
IS_n	4.0	10.25	IS_n	2.3	3.5
IS_a	0.7	10.25	IS_a	0.3	3.0

Die Unterschiede zwischen den Gruppen, den Experimentalphasen und den Stimulusqualitäten sind nicht signifikant.

Anm.1: Eine genaue Angabe von Reaktionszeit und Fehlerzahl während der zweiten Experimentalphase erscheint insofern verzerrend, als auch die von diesen Epn nicht mehr ausgeführten Reaktionen als falsche Reaktionen mit maximaler Latenz registriert wurden.

4.2. Ergebnisse zu physiologischen Reaktionen

1.Langsame kortikale Potentialverschiebungen

a)WS-Intervall frühe Komponente (vgl.Abb. B 1)

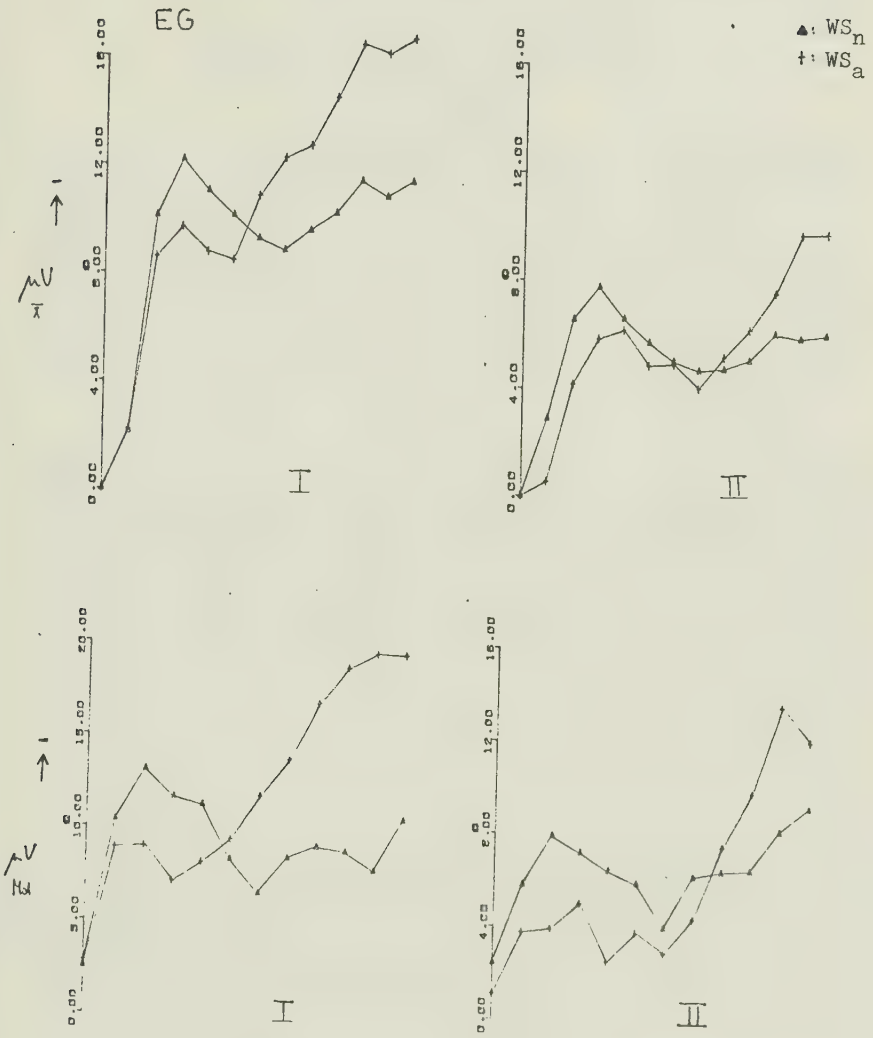
In beiden Gruppen (Experimental- und Kontrollgruppe) zeigt sich während der ersten drei Sekunden nach Beginn des WS eine deutliche negative Potentialverschiebung (vgl. Tab. B 1). Obwohl die Mittelwerte auf unterschiedliche Ausprägung dieser Negativierung in den Gruppen und in Abhängigkeit der beiden Qualitäten des WS (höherer oder tieferer Ton, 600 bzw. 1200 Hz) hinweisen, unterscheiden sich die Reaktionen weder zwischen den Gruppen noch zwischen den beiden WS signifikant. Die negative Potentialverschiebung während der ersten drei Sekunden nach WS-Beginn ist in der zweiten Experimentalphase nicht-signifikant schwächer ausgeprägt.

Bei der Kontrollgruppe fällt auf, daß in der ersten Experimentalphase die negative Potentialverschiebung auf den WS, der den neutralen IS signalisiert, ausgeprägter ist als die Reaktion auf den WS, der den aversiven IS ankündigt.[1)] (vgl. Tab. B 1). Der Unterschied ist jedoch nicht signifikant. Während der zweiten Experimentalphase zeigt sich dagegen die entgegengesetzte Tendenz: die Negativierung nach dem "neutralen" WS nimmt ab, die Negativierung nach dem "aversiven" WS nimmt zu; der Unterschied

---

Anm.1: Die exakte, aber umständliche und möglicherweise verwirrende Umschreibung "der WS, der dem neutralen oder aversiven IS vorausgeht" wird im folgenden durch die Formulierung "neutraler" WS oder "aversiver" WS ersetzt.

Abb. B 1 : LKP WS-Intervall (6 Sekunden)
Experimentalpersonen

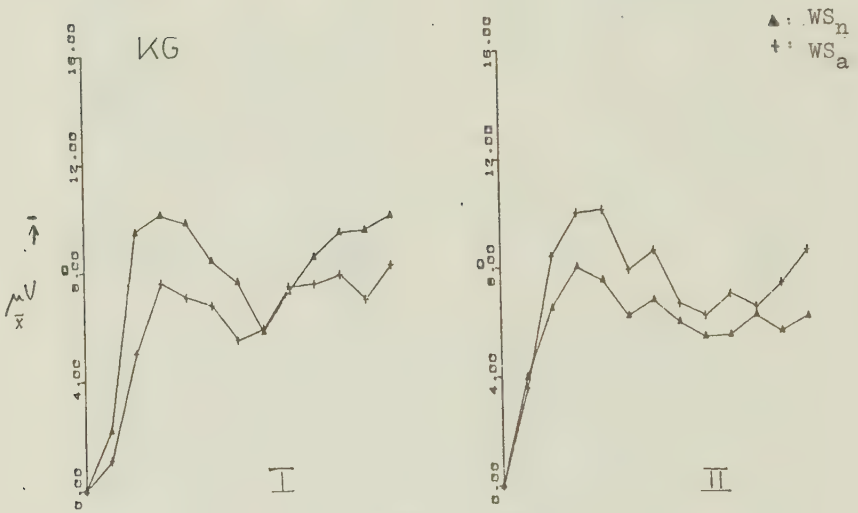


Die Einheiten entsprechen μV

I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

$\bar{x}$: Abbildung auf der Basis von Mittelwerten
Md: Abbildung auf der Basis von Medianwerten

Fortsetzung von Abb. B 1 : LKP WS-Intervall (6 Sekunden)
Kontrollpersonen



Die Einheiten entsprechen µV; die Abbildung basiert auf Mittelwerten

I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

Tabelle B 1 : Mittelwerte und Streuungen der langsamen kortikalen Potentialverschiebungen (Abweichungen vom Baseline-Wert in μV) bei Experimental- und Kontrollgruppe während des WS- und des IS-Intervalles, differenziert nach aversivem und neutralem WS/IS und erster und zweiter Experimentalphase

		WS-Intervall frühe Komp.	späte Komp.		IS-Intervall
Experimental - gruppe 1.Exp.phase	WS_n	14.1 ± 1.5	3.5 ± 1.6	IS_n	13.4 ± 4.7
	WS_a	12.3 ± 2.2	8.0 ± 2.3	IS_a	15.7 ± 3.0
2.Exp.phase	WS_n	9.3 ± 1.6	3.1 ± 2.1	IS_n	12.1 ± 2.1
	WS_a	8.2 ± 2.3	7.3 ± 1.3	IS_a	5.4 ± 5.1
Kontroll- gruppe 1.Exp.phase	WS_n	11.7 ± 2.3	5.2 ± 1.5	IS_n	11.7 ± 2.6
	WS_a	8.6 ± 2.8	3.3 ± 2.4	IS_a	6.6 ± 2.6
2.Exp.phase	WS_n	8.9 ± 1.2	1.7 ± 2.0	IS_n	9.6 ± 3.8
	WS_a	11.8 ± 1.5	3.7 ± 2.1	IS_a	1.0 ± 3.1

ist ebenfalls nicht signifikant.

b) WS-Intervall späte Komponente (vgl.Abb.B 1)

Während der zweiten Hälfte des WS-Intervalles, den letzten drei Sekunden vor Beginn des IS, kommt es in beiden Gruppen (EG und KG) zu einer zweiten negativen Potentialverschiebung, die, wie ein Vergleich der Mittelwerte verdeutlicht (vgl. Tab.B 1) , weniger stark ausgeprägt ist als die erste negative Potentialverschiebung oder frühe Komponente. Diese zweite negative Potentialverschiebung fällt in Abhängigkeit von der Art des WS signifikant unterschiedlich aus: während des "aversiven" WS ist die negative Potentialverschiebung signifikant stärker ausgeprägt als während des "neutralen" WS (ANOVA mit Mittelwerten: $F = 3.83, p < 0.06$; bei einseitiger Fragestellung $p < 0.03$)(vgl. Tab. B 2).
Darüberhinaus fällt dieser Unterschied innerhalb der Experimentalgruppe größer aus als innerhalb der Kontrollgruppe (ANOVA mit Mittelwerten: $F = 3.59, p < 0.07$; ANOVA mit Medianwerten: $U = 24, p < 0.05$)(vgl. Tab. B 2) .

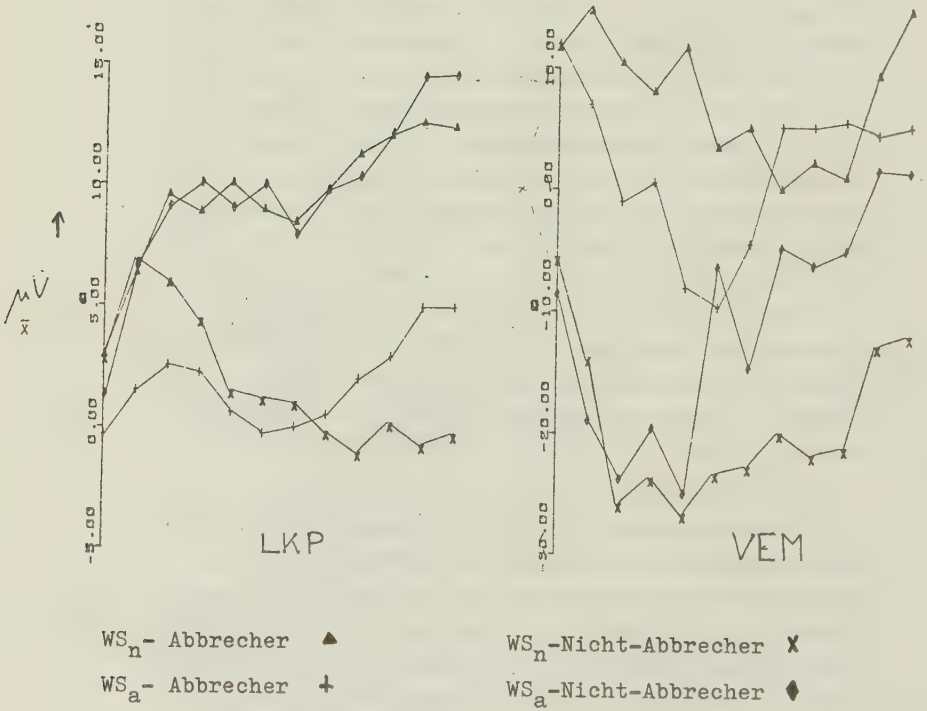
Während diese späte Komponente in der zweiten Experimentalphase bei der EG in ähnlicher Weise nicht-signifikant abnimmt wie die frühe Komponente, zeigt sich bei der Kontrollgruppe in ähnlicher Weise eine Umkehr der Reaktionsverläufe, wie sie im Zusammenhang mit der frühen Komponente beschrieben wurde (vgl.S.242): die Reaktion auf den "neutralen" WS nimmt ab und die Reaktion auf den "aversiven" WS nimmt zu; die Veränderungen sind nicht signifikant.

Differenziert man die Reaktionsverläufe nach Experimentalpersonen, die während der zweiten Experimentalphase aufhörten, die Drucktaste zu betätigen("Abbrecher") und Experimentalpersonen, die bis zum Ende der Experimentalphase reagierten ("Nicht-Abbrecher"), so zeigt sich die ausgeprägteste negative Potentialverschiebung während der letzten drei Sekunden vor Beginn des IS bei denjenigen Epn, die die Reaktion beibehielten, während des "aversiven" IS (-15 µV) (vgl. Abb.B 2). Bei der gleichen Gruppe nahm dagegen die Reaktion auf den "neutralen" WS während der zweiten Experimentalphase am stärksten ab. Innerhalb der Gruppe der "Abbrecher" kommt es in der zweiten Experimentalphase während des "neutralen" WS zu einer stärkeren negativen Potentialverschiebung als während des "aversiven" WS(vgl. Abb. B 2). Angesichts der geringen Zahl von Versuchspersonen in jeder der genannten Untergruppen (jeweils n=5) erscheint eine Prüfung der Unterschiede auf Signifikanz nur mit Einschränkung aussagekräftig; punktuelle T-Tests, also der Vergleich von Einzelpunkten während des WS-Intervalles weisen jedoch auf Überzufälligkeit hin.

Die Trendanalyse (vgl. Tab. B 3) bestätigt daß der beschriebene Verlauf der negativen Potentialverschiebung mit zwei Maxima bei der Experimentalgruppe in beiden Phasen und in Abhängigkeit von beiden WS signifikant ist (Polynom 4.Grades, $p < 0.01$ während des "neutralen" WS in der ersten Experimentalphase, $p < 0.05$ unter allen übrigen Bedingungen.). Für die Kontrollgruppe ergibt sich ein ähnlicher Verlauf nur in Reaktion auf den "neutralen" WS während der ersten Experimentalphase(Polynom 4.Grades

Abb. B 2 : LKP und VEM während des WS-Intervalles, differenziert nach Experimentalpersonen, die die Reaktion aufgaben ("Abbrecher") und Experimentalpersonen, die die Reaktion beibehielten ("Nicht-Abbrecher");

zweite Experimentalphase
die Darstellung basiert auf Mittelwerten (Abweichungen in μV)



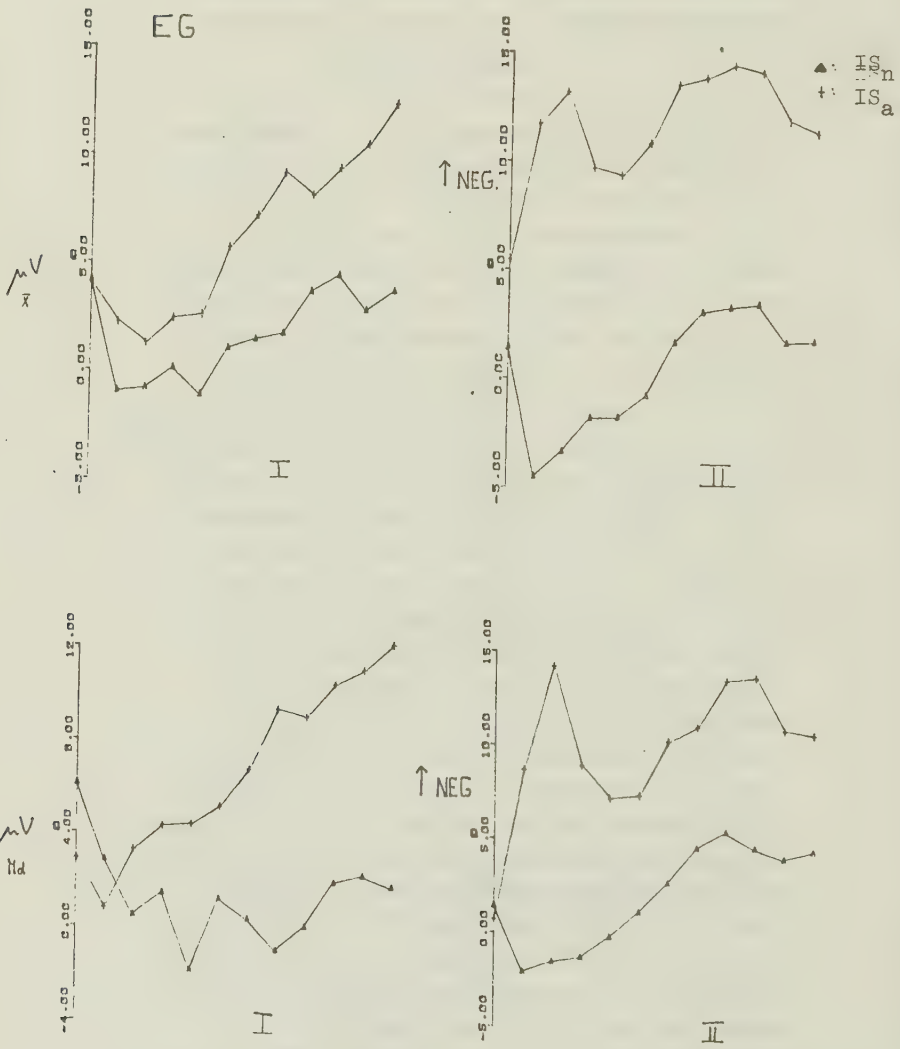
$p < 0.01$). Der Reaktionsverlauf auf den "aversiven" WS während der zweiten Experimentalphase erweist sich als signifikant triphasisch (Polynom 3.Grades, $p < 0.01$).

b) IS-Intervall (vgl. Abb. B 3)

Zu Beginn des IS-Intervalles (5 Sekunden) kommt es zunächst in beiden Gruppen und unter beiden Stimulusqualitäten (neutral oder aversiv) zu einer Potentialverschiebung zur Nullinie oder Basline hin; eine positive Potentialverschiebung von 1 bis 3 µV über die Nullinie hinaus kann als Effekt der Zeitkonstanten gewertet werden.

Während es in der ersten Experimentalphase in beiden Gruppen und in Abhängigkeit von beiden IS zu keiner ausgeprägteren negativen Potentialverschiebung kommt, fällt bei der Experimentalgruppe während der zweiten Experimentalphase, in der sie keine Fluchtmöglichkeit mehr hat eine weitere, auf den aversiven IS folgende, negative Potentialverschiebung auf. Diese postimperative Negativierung ist nach dem aversiven IS signifikant größer als nach dem neutralen IS ($p < 0.01$; vgl. Tab.B 2). Diese postimperative Negativierung fällt ferner während der zweiten Experimentalphase signifikant größer aus als während der ersten Experimentalphase (ANOVA mit Mittelwerten:$F = 15.83$, $p < 0.01$; Wechselwirkung zwischen Stimulusqualität und Experimentalphase $F = 8.45$, $p < 0.01$; $T = -43$, $p < 0.05$). Schließlich ergibt sich ein signifikanter Gruppenunterschied in der negativen Potentialverschiebung auf den aversiven IS während der zweiten Experimentalphase

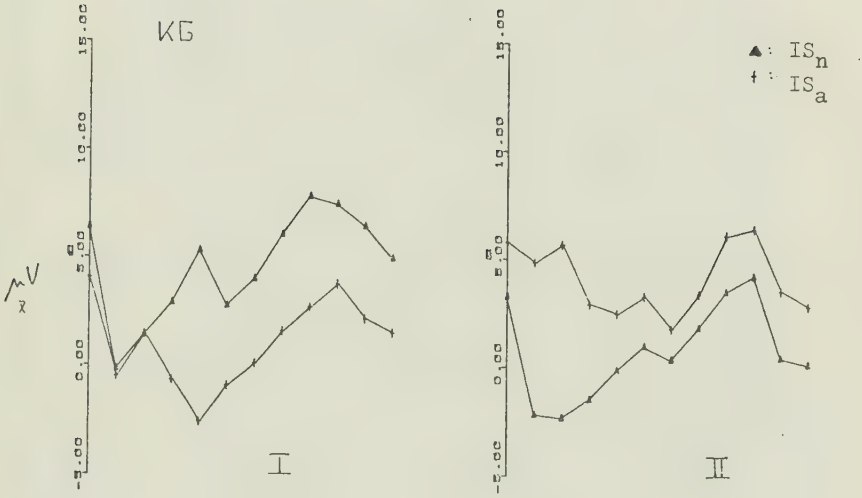
Abb. B 3 : LKP IS-Intervall (5.Sekunden)
Experimentalpersonen



I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase
$\bar{x}$: Abbildung auf der Basis von Mittelwerten
Md: Abbildung auf der Basis von Medianwerden

Fortsetzung von Abb. B 3 : LKP IS-Intervall

Kontrollpersoenen



Die Abbildung basiert auf Mittelwerten

(vgl.Tab.B 2); Wechselwirkung zwischen Gruppe, Stimulusqualität und Experimentalphase: ANOVA mit Mittelwerten:$F = 4.10, p < 0.06$; ANOVA mit Medianwerten: $U = 25, p < 0.05$). Dieses Ergebnis legt nahe, die Nullhypothese von Hypothese 1 zurückzuweisen: bei Erfahrung veränderter Kontingenzen im Sinne verhinderter Fluchtmöglichkeit bewirkt der aversive IS eine überzufällig stark ausgeprägte postreaktive bzw. postimperative negative Potentialverschiebung.

Differenziert man die Reaktionsverläufe während des IS-Intervalles nach Experimentalpersonen, die die Druckreaktion aufgaben ("Abbrecher") und Epn, die bis zum Ende der Experimentalphase reagierten("Nicht-Abbrecher") (vgl.Abb.B 4) so fällt zunächst die ausgeprägteste negative Potentialverschiebung bei der Gruppe der "Nicht-Abbrecher" in Reaktion auf den aversiven IS auf. Zum anderen fällt auf, daß sich in dieser Untergruppe die Reaktionen auf den aversiven bzw. den neutralen IS deutlich unterscheiden, während die entsprechenden Reaktionsverläufe bei der Gruppe der "Abbrecher" kaum voneinander abweichen. Die Unterschiede zwischen den Reaktionsverläufen der beiden Untergruppen sowie zwischen den Reaktionsverläufen innerhalb der Untergruppe der "Nicht-Abbrecher" sind signifikant, obwohl wieder gilt, daß eine Prüfung der Unterschiede auf Signifikanz aufgrund des geringen Umfangs der Stichproben an Aussagekraft verliert.

Abb. B 4 : LKP und VEM während der zweiten Experimentalphase, differenziert nach "Abbrechern" und "Nicht-Abbrechern" , IS-Intervall

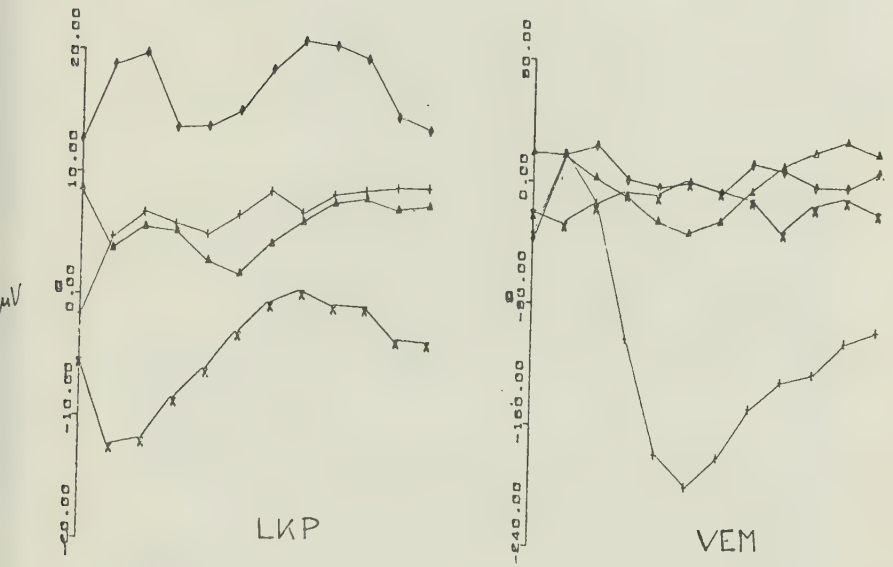


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten

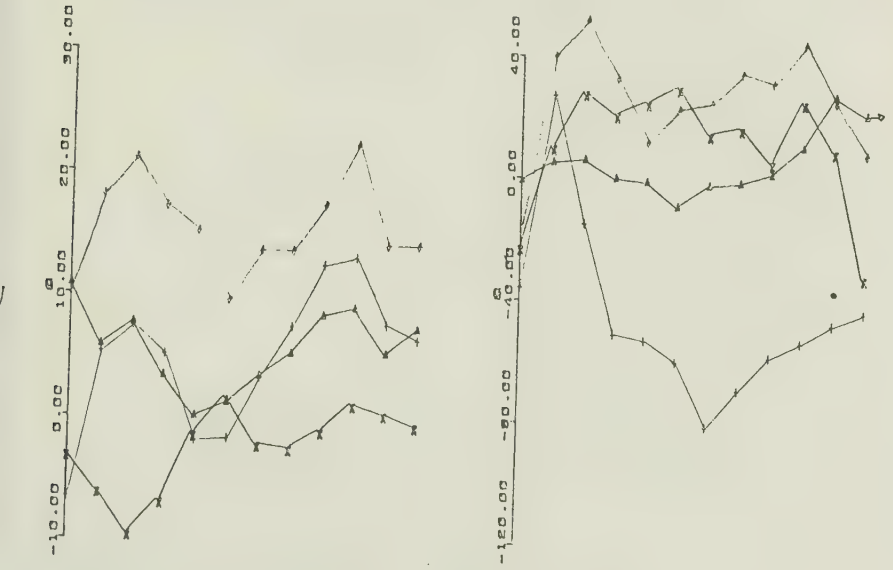


Abbildung auf der Basis von Medianwerten

IS_n:Abbrecher ▲ IS_n :Nicht-Abbrecher X

IS_a:Abbrecher + IS_a :Nicht-Abbrecher ♦

2. Vertikale Augenbewegungen

a) WS-Intervall frühe Komponente (vgl.Abb.B 5)

Vergleicht man die Mittelwerte der vertikalen Augenbewegungen (VEM) (vgl. Tab. B 4). so fällt bei der Experimentalgruppe eine ähnliche Reduktion der Reaktionsintensität von der ersten zur zweiten Experimentalphase auf, wie sie für die langsamen kortikalen Potentialverschiebungen beschrieben wurde. Dieser Rückgang der VEM ist in der Experimentalgruppe (EG) signifikant stärker ausgeprägt als in der Kontrollgruppe (KG) (ANOVA mit Mittelwerten: $F = 7.25, p < 0.01$; ANOVA mit Medianwerten: $U = 21$, $p<0.01$)(vgl. Tab. B 2).

Bei der Kontrollgruppe kommt es von der ersten zur zweiten Experimentalphase zu einer ähnlichen Umkehr der Reaktionsverläufe der VEM wie bei der LKP: während der ersten Experimentalphase ist die Reaktion auf den "neutralen" WS vergleichsweise stärker ausgeprägt, während der zweiten Experimentalphase dagegen die Reaktion auf den "aversiven" WS. Diese Veränderungen sind jedoch nicht signifikant.

Vergleicht man die Mittelwerte von LKP und VEM, so zeigt sich, daß die Veränderungen der VEM durchweg geringer sind und auch die beschriebenen Veränderungen von der ersten zur zweiten Experimentalphase innerhalb der Kontrollgruppe weniger deutlich ausfallen.

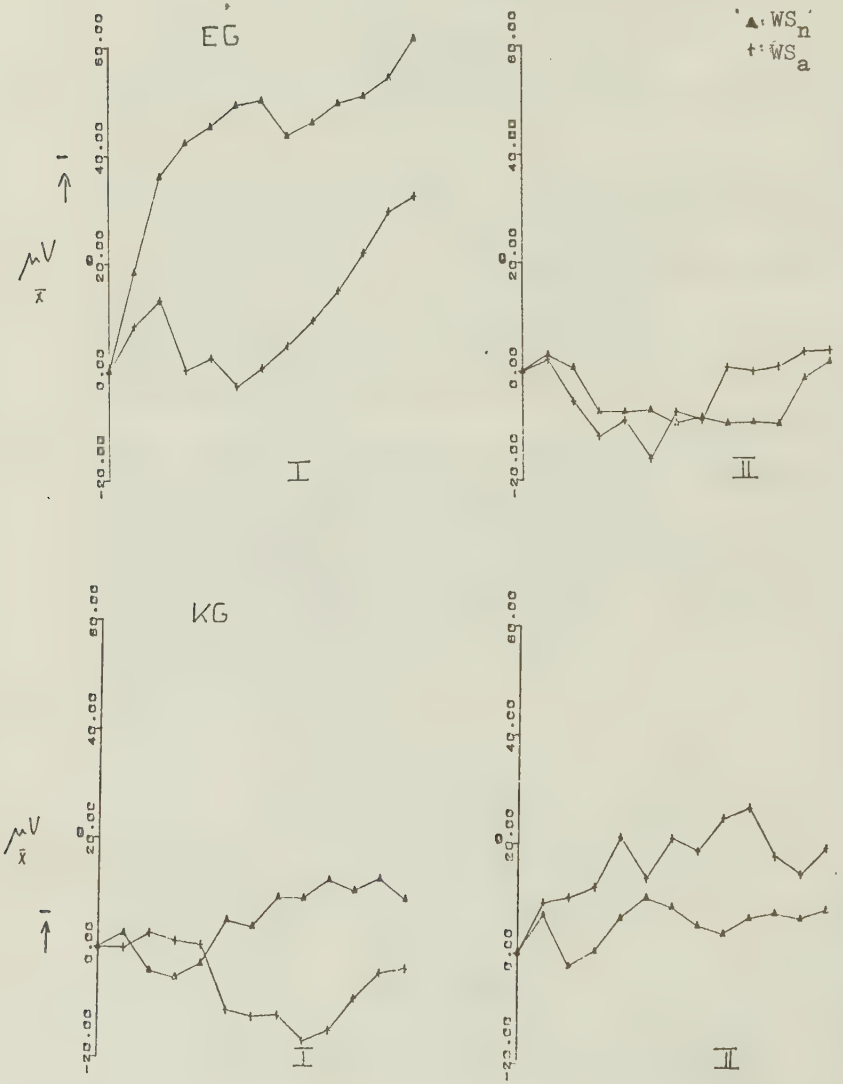
b) WS-Intervall späte Komponente

In der Experimentalgruppe nimmt die Reaktion auf den "aversiven" WS zur zweiten Experimentalphase

Tabelle B 4 : Mittelwerte und Streuungen der vertikalen Augenbewegungen (Abweichungen vom Baseline-Wert in μV) bei Experimental- und Kontrollpersonen während des WS- Intervalles, differenziert nach aversivem und neutralem IS und nach erster und zweiter Experimentalphase

Experimentalgruppe		frühe Komponente	späte Komponente
1.Exp.phase	WS_n	8.4 ± 3.3	3.2 ± 1.5
	WS_a	4.2 ± 1.5	6.6 ± 2.4
2.Exp.phase	WS_n	1.8 ± 1.2	3.8 ± 1.4
	WS_a	2.2 ± 0.9	3.8 ± 2.3
Kontrollgruppe			
1.Exp.phase	WS_n	3.1 ± 1.3	3.3 ± 2.1
	WS_a	2.4 ± 2.2	3.0 ± 1.2
2.Exp.phase	WS_n	2.3 ± 1.1	1.8 ± 0.8
	WS_a	5.2 ± 1.3	1.7 ± 1.8

Abb.B 5 : VEM WS-Intervall
Experimental- und Kontrollgruppe



I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase
$\bar{x}$: Abbildung auf der Basis von Mittelwerten
Die Einheiten entsprechen μV

ab, während die Reaktion auf den "neutralen" WS unverändert bleibt bzw. eine Tendenz zu stärkerer Ausprägung zeigt. Bei den Versuchspersonen der Kontrollgruppe gehen die VEM während der zweiten Experimentalphase ebenfalls zurück.

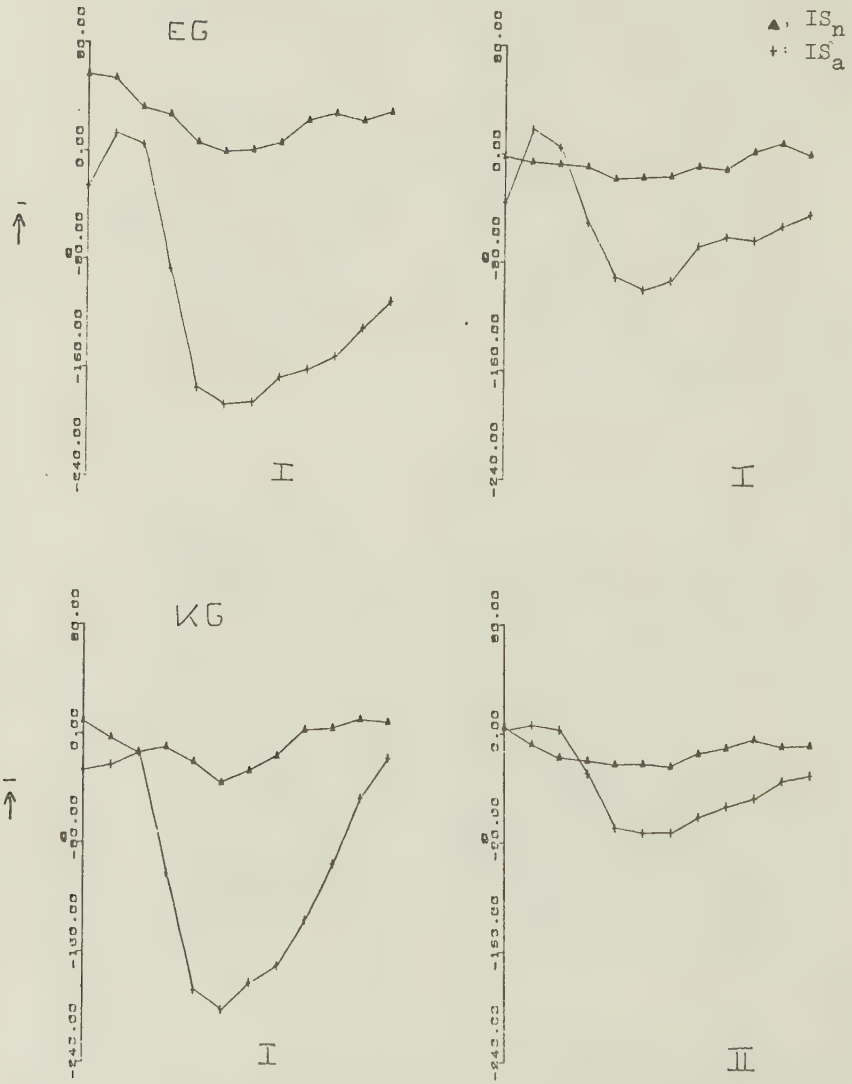
Korreliert man die Reaktionsverläufe von LKP und VEM, so ergeben sich bei der Experimentalgruppe in beiden Experimentalphasen und in Abhängigkeit vom "aversiven" WS signifikante Zusammenhänge (erste Experimentalphase:$r=.52, p < 0.03$; zweite Experimentalphase:$r=.37, p < 0.02$). Bei der Kontrollgruppe erweist sich der Zusammenhang von LKP und VEM während des "aversiven" WS in der zweiten Experimentalphase als überzufällig ($r= 53, p < 0.01$).

b) IS-Intervall (vgl.Abb. B 6)

In Reaktion auf den aversiven imperativen Stimulus kommt es in beiden Gruppen in der ersten Experimentalphase zu ausgeprägten vertikalen Augenbewegungen, die während der zweiten Experimentalphase jedoch deutlich geringer werden.
Die Trendanalyse bestätigt, daß dieser Verlauf in beiden Gruppen signifikant ist (vgl.Tab.B 5). Für die Experimentalgruppe ergibt sich ein biphasischer Trend($p < 0.05$), der in Reaktion auf den aversiven IS während der ersten Experimentalphase sogar ein Signifikanzniveau von $p < 0.01$ erreicht. Der Verlauf der VEM bei der Kontrollgruppe erweist sich ebenfalls als signifikant biphasisch ($p < 0.01$).

Abb. B 6 : VEM während des IS-Intervalles

Experimental- und Kontrollgruppe



I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

Die Abbildungen basieren auf Mittelwerten

Die Einheiten entsprechen μV

Differenziert man die Reaktionsverläufe der EG wiederum nach "Abbrechern" und "Nicht-Abbrechern", so zeigen sich die stärksten Reaktionen in der Gruppe der "Abbrecher" auf den neutralen IS und in der Gruppe der "Nicht-Abbrecher" auf den aversiven IS (vgl. Abb.B 4).

Eine Korrelation der Reaktionsverläufe von LKP und VEM ergab für die erste Experimentalphase bei der EG Korrelationskoeffizienten von $r = .68$ ($p < 0.03$) in Abhängigkeit vom neutralen IS und $r = .12$ ($p < 0.5$) in Abhängigkeit vom aversiven IS. Der Zusammenhang nimmt jedoch zur zweiten Experimentalphase zu (in Abhängigkeit vom neutralen IS: $r = .45$, $p < 0.015$; in Abhängigkeit vom aversiven IS: $r = .60$, $p < 0.07$). Ähnlich erweist sich auch der Zusammenhang zwischen LKP und VEM bei der KG während der ersten Experimentalphase als signifikant (in Abhängigkeit vom neutralen IS: $r = .57$, $p < 0.002$; in Abhängigkeit vom aversiven IS: $r = .59$, $p < 0.004$) . Der Zusammenhang nimmt zur zweiten Experimentalphase ab(in Abhängigkeit vom neutralen IS: $r = .39$, $p < 0.04$;in Abhängigkeit vom aversiven IS: $r = .17$, $p < 0.35$).

3. Herzrate

a) WS-Intervall (vgl. Abb. B 7)

Die Herzrate folgt während des WS-Intervalles in beiden Gruppen dem wiederholt beschriebenen triphasischen Verlauf(vgl. S. 82ff.): während

Abb.B 7 : Herzrate WS-Intervall
Abweichungen vom Baseline-Wert in bpm
Experimentalpersonen

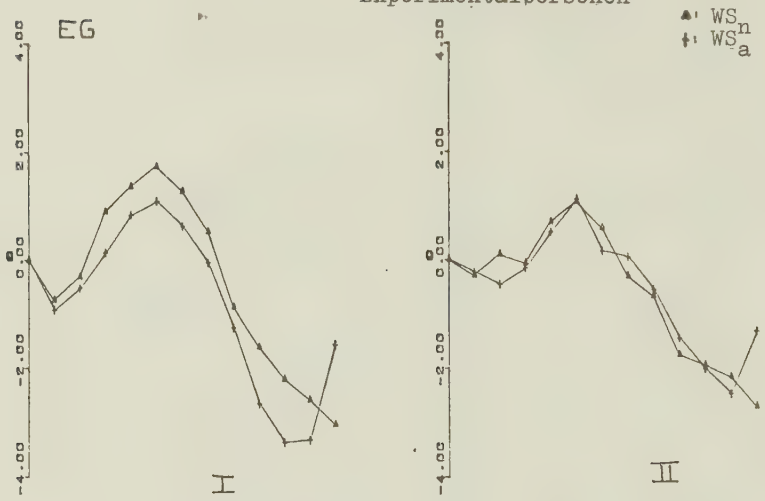


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten

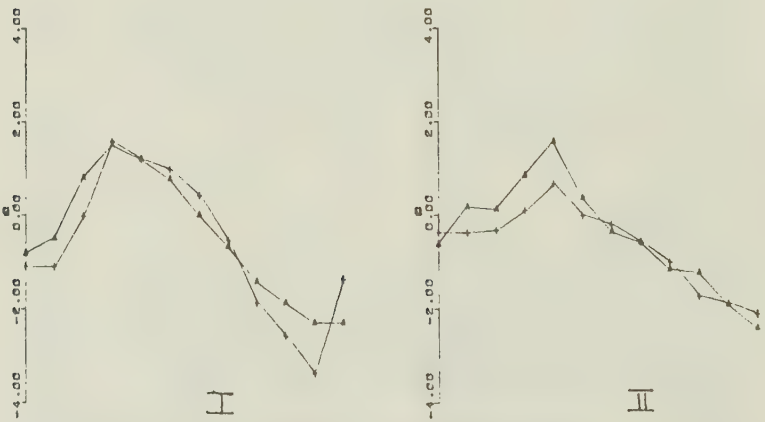


Abbildung auf der Basis von Medianwerten

I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

Fortsetzung von Abb.B 7 : Herzrate WS-Intervall

Kontrollgruppe

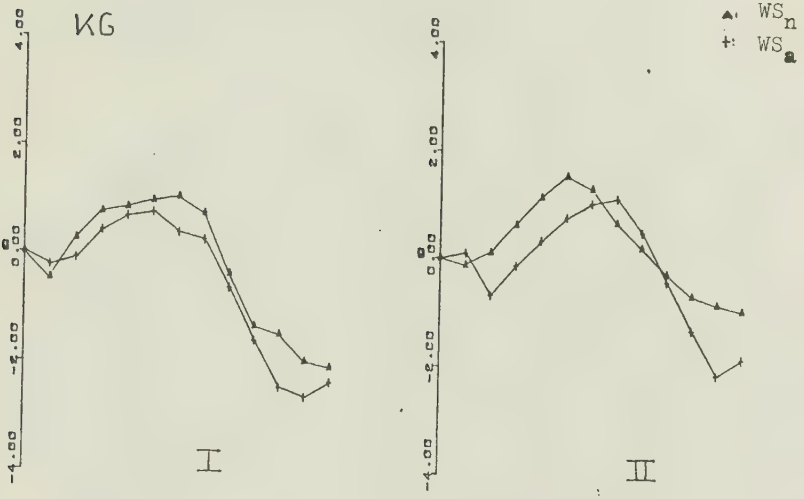


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten

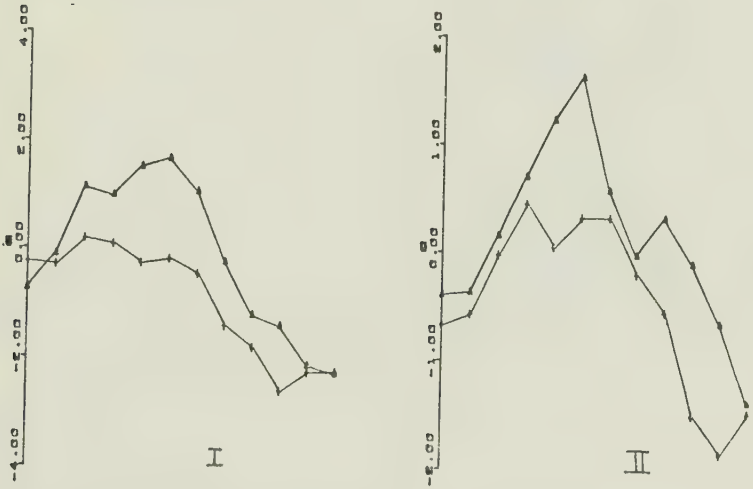


Abbildung auf der Basis von Medianwerten

I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

Tabelle B 6 : Mittelwerte und Streuungen der Herzratenänderungen (in bpm; Abweichungen vom Baseline-Wert) der Experimental- und Kontrollgruppe während WS- und IS-Intervall, differenziert nach aversivem und neutralem IS und erster und zweiter Experimentalphase

Experimentalgruppe	WS-Intervall	BD_1	BA_1	BD_2	AD_2
1.Exp.phase	WS_n	0.8±0.2	1.9±0.4	3.3±0.7	5.2±0.5
	WS_a	1.2±0.3	1.2±0.4	4.1±0.7	5.4±0.6
2.Exp.phase	WS_n	0.8±0.3	1.3±0.4	2.8±0.9	4.1±1.0
	WS_a	0.9±0.3	1.5±0.5	2.9±0.6	4.4±0.9
Kontrollgruppe 1.Exp.phase	WS_n	0.9±0.3	1.4±0.6	2.4±0.4	3.8±0.7
	WS_a	0.6±0.2	0.9±0.7	2.8±0.5	3.7±0.7
2.Exp.phase	WS_n	0.3±0.3	1.7±0.6	1.4±0.6	3.1±0.6
	WS_a	1.0±0.3	1.6±0.7	2.3±0.6	3.9±1.1

Experimentalgruppe	IS-Intervall (A_2)
1.Exp.phase	IS_n 3.8±0.6
	IS_a 6.4±1.2
2.Exp.phase	IS_n 3.6±1.1
	IS_a 4.3±1.4
Kontrollgruppe 1.Exp.phase	IS_n 2.3±0.4
	IS_a 3.8±1.1
2.Exp.phase	IS_n 3.8±1.4
	IS_a 3.8±2.1

der ersten Sekunde nach Beginn des WS kommt es zu einer Dezeleration (D_1), dann folgt eine Akzeleration (A_1) und vor Beginn des IS kommt es zu einer zweiten Dezeleration (D_2). Dieser Verlauf ist während des "aversiven" WS signifikant stärker ausgeprägt als während des "neutralen" WS (ANOVA mit Mittelwerten:$F=4.40$, $p<0.05$; ANOVA mit Medianwerten:$T=52$, $p<0.05$; vgl.Tab. B 2). Die zweite Dezeleration wird in der zweiten Experimentalphase signifikant schwächer (ANOVA mit Mittelwerten:$F=5.07$, $p<0.04$; ANOVA mit Medianwerten: $T=-49$, $p<0.05$). Weder die beschriebenen Reaktionsverläufe noch deren Veränderungen von der ersten zur zweiten Experimentalphase unterscheiden sich signifikant zwischen Experimental- und Kontrollgruppe.

Der beschriebene triphasische Verlauf erweist sich aufgrund der Trendanalyse als signifikant (vgl.Tab.B 7). Bei der Experimentalgruppe ergibt sich auf den "aversiven" WS hin ein Polynom 4.Grades ($p<0.01$); dies bestätigt den Verlauf Dezeleration - Akzeleration - Dezeleration - erneuter Anstieg. Auf den "neutralen" WS zeigt sich in der ersten Experimentalphase ebenfalls ein vierphasischer Verlauf ($p<0.05$). Während der zweiten Experimentalphase erweist sich nur der biphasische Verlauf von Akzeleration und Dezeleration als signifikant(Polynom 2.Grades, $p<0.01$). Dieses Ergebnis deutet darauf hin, daß es praktisch zu keiner ersten Dezeleration auf den Beginn des WS mehr kommt.

b) IS-Intervall (vgl.Abb. B 8)

Während des IS-Intervalles kommt es in beiden Gruppen und unter beiden Stimuli - neutral bzw. aversiv - zu einer ausgeprägten zweiten Akzeleration, die ihr Maximum während der zweiten und dritten Sekunde des IS-Intervalles erreicht. Diese Akzeleration nimmt während der zweiten Experimentalphase ab, wobei die Veränderung auf den aversiven IS signifikant größer ist als die Veränderung auf den neutralen IS (ANOVA mit Mittelwerten:$F=4.56, p < 0.05$;vgl.Tab.B 2). Im Vergleich dazu erscheint auffällig, daß der Herzratenverlauf bei der Kontrollgruppe über die Experimentalphasen hinweg weitgehend unverändert bleibt. Auf die Akzeleration folgt bei der Experimentalgruppe in beiden Experimentalphasen ein Abfall zur Baseline oder Nullinie hin; zum Ende des Intervalles ist eine erneute tendenzielle Akzeleration zu beobachten. Dieser Verlauf wird durch die Trendanalyse als signifikant bestätigt (während der ersten Experimentalphase:Polynom 4.Grades, $p<0.05$; unter allen übrigen Bedingungen:Polynom 3.Grades, $p< 0.01$;vgl.Tab.B 7). Bei der Kontrollgruppe zeichnet sich ein signifikant biphasischer Verlauf ab ($p<0.01$); nur der Reaktionsverlauf auf den aversiven IS in der ersten Experimentalphase erweist sich als signifikant vierphasisch($p < 0.01$).

Differenziert man die Reaktionsverläufe der EG nach Experimentalpersonen, die während der zweiten Experimentalphase die Knopfdruckreaktion aufgaben, und Experimentalpersonen, die bis zum Ende der Experimentalphase reagierten, so zeigt

Abb. B 8 : Herzrate IS-Intervall
Experimentalgruppe
Abweichungen vom Baseline-Wert in bpm

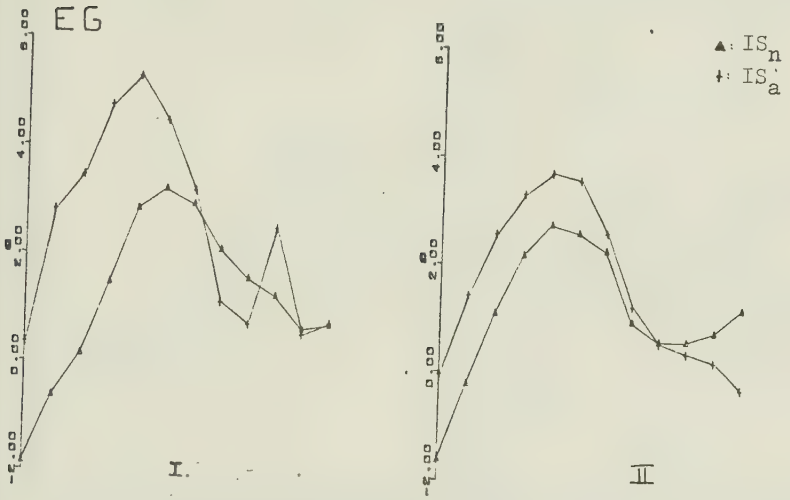


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten

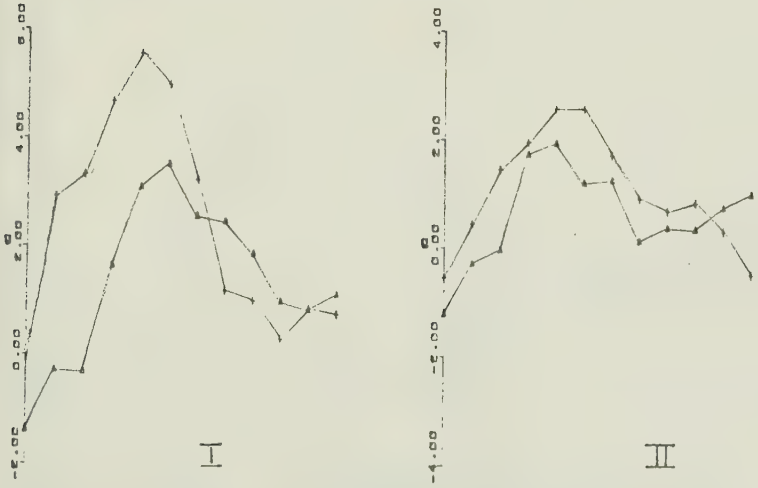


Abbildung auf der Basis von Medianwerten

I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

Fortsetzung von Abb. B 8 :Herzrate IS-Intervall
Kontrollgruppe

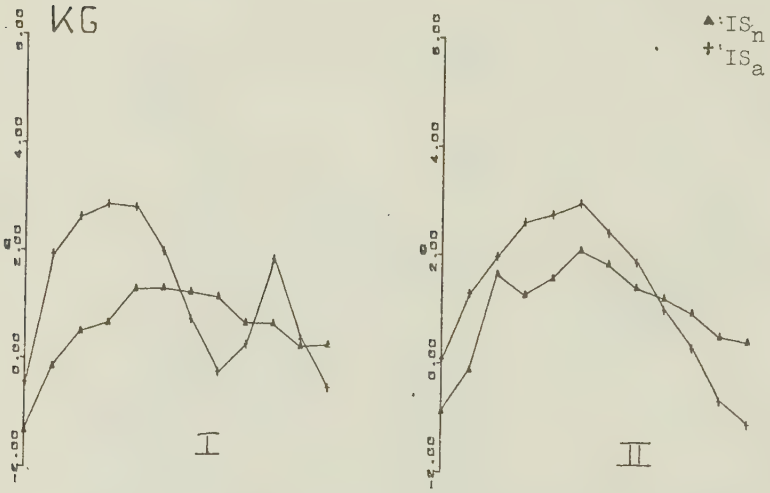


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten (Abweichungen vom Baseline-Wert in bpm)

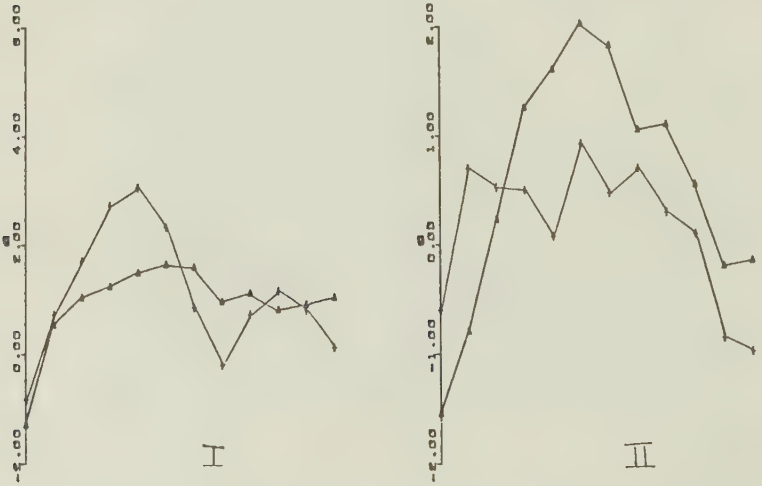


Abbildung auf der Basis von Medianwerten

I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

Abb. B 9 : Herzrate und Hautleitfähigkeitsreaktion
während der zweiten Experimentalphase,
differenziert nach "Abbrechern" und "Nicht-Abbrechern"

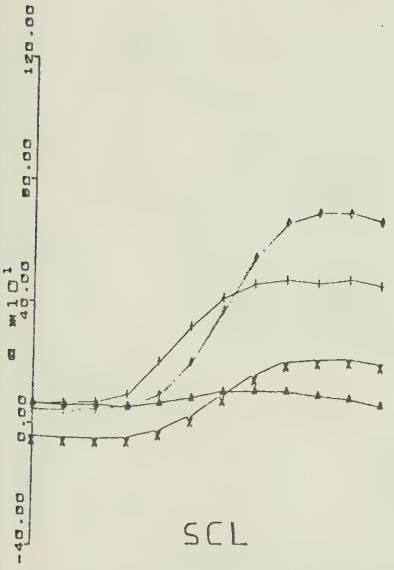
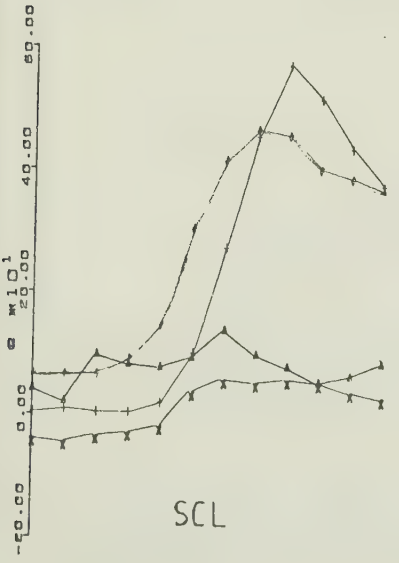


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten



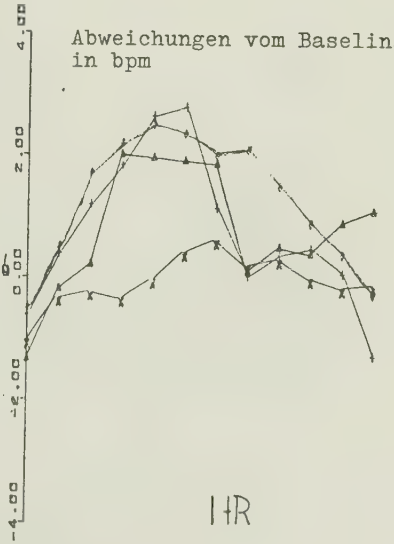


Abbildung auf der Basis von Medianwerten

IS_n Abbrecher : ▲ IS_n : Nicht-Abbrecher : ✕
IS_a Abbrecher : + IS_a : Nicht-Abbrecher : ♦

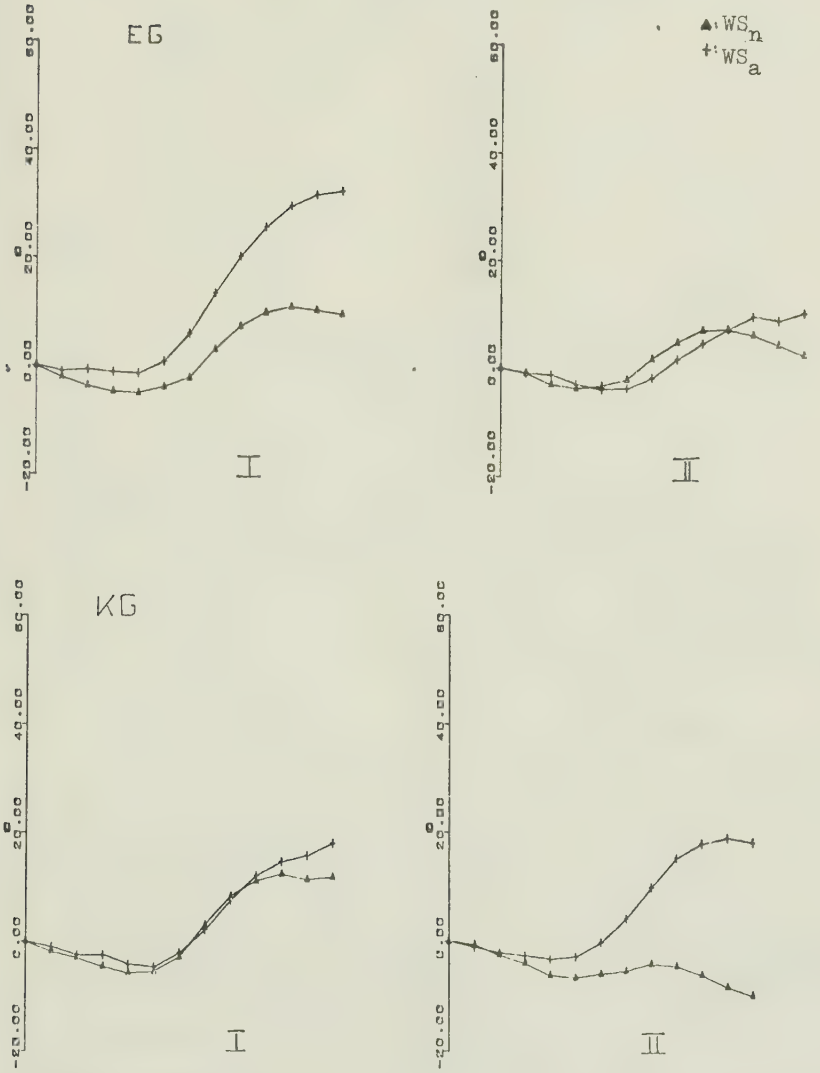
sich die ausgeprägteste HR-Akzeleration bei der Untergruppe der "Nicht-Abbrecher" in Reaktion auf den aversiven IS (vgl. Abb.B 9).
In ähnlicher Weise war die ausgeprägteste postimperative negative Potentialverschiebung bei der gleichen Untergruppe beschrieben worden(vgl.S.246).
Die HR-Verläufe auf den aversiven bzw. den neutralen IS unterscheiden sich innerhalb der Gruppe der "Nicht-Abbrecher" jedoch weniger stark als die Verläufe der LKP (vgl. Abb.B 9 und B 4).
Auch zwischen den Reaktionsverläufen der beiden Untergruppen bestehen vergleichsweise geringere Unterschiede, die Kurven liegen näher beieinander.

4. Hautleitfähigkeitsänderungen

a) WS-Intervall (vgl.Abb. B 10)

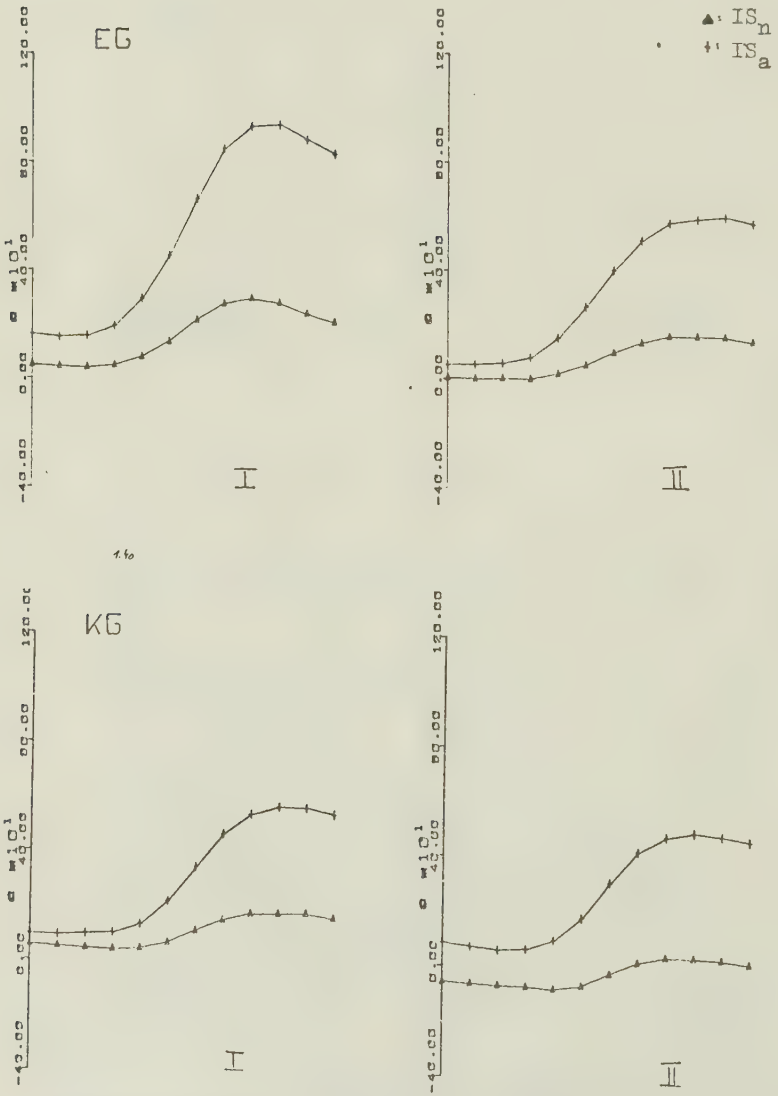
In beiden Gruppen steigt die Hautleitfähigkeit auf den"aversiven" WS hin signifikant stärker an als auf den "neutralen" WS(ANOVA mit Mittelwerten: $F = 3.52, p < 0.04$, bei einseitiger Fragestellung; ANOVA mit Medianwerten: $T = -38, p < 0.01$).
Diese Reaktion auf den "aversiven" WS nimmt bei der Experimentalgruppe während der zweiten Experimentalphase signifikant ab, während sie bei der Kontrollgruppe unverändert bleibt; bei den Versuchspersonen der Kontrollgruppe wird nur die Reaktion auf den "neutralen" WS schwächer (ANOVA mit Mittelwerten: $F = 4.06, p < 0.03$; vgl.Tab. B 2) . Diese unterschiedlichen Veränderungen werden auch anhand des Verlaufes des Kennwertes(vgl.S. 253)deutlich(vgl.Abb.B12).

Abb. B 10 : Veränderungen der Hautleitfähigkeit WS-Intervall
Experimental- und Kontrollgruppe



Abbildungen auf der Basis von Mittelwerten
I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase
100 Einheiten entsprechen 0,1 µmho

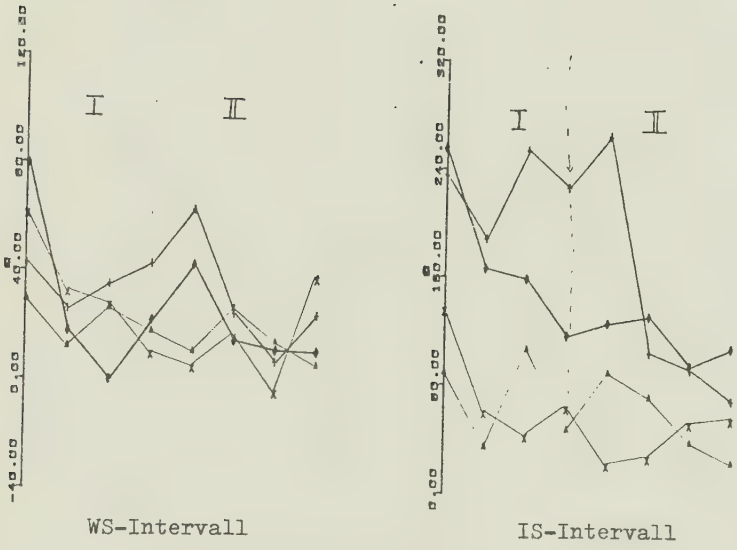
Abb. B 11 : Veränderungen der Hautleitfähigkeit IS-Intervall
Experimental- und Kontrollgruppe



Abbildungen auf der Basis von Mittelwerten
I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

100 Einheiten entsprechen 0,1 µmho

Abb.B 12 : Verlauf des Kennwertes der Hautleitfähigkeitsreaktion während des WS-Intervalles und des IS-Intervalles



WS-Intervall

IS-Intervall

Experimentalgruppe, IS_n : ▲
Experimentalgruppe, IS_a : +
Kontrollgruppe , IS_n : X
Kontrollgruppe , IS_a : ♦

I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

100 Einheiten entsprechen 0,1 µmho

Während bei der Kontrollgruppe die Hautleitfähigkeitsreaktion auf den "neutralen" WS über die Durchgänge der ersten Experimentalphase hinweg schwächer wird und auch zu Beginn der zweiten Experimentalphase nicht wieder auffällig ansteigt, zeigt sich in Reaktion auf den "aversiven" WS zunächst ein steiler Abfall der Hautleitfähigkeitsreaktion, dann aber ein zweiter Gipfel, also eine erneute Erhöhung der Hautleitfähigkeit, zu Beginn der zweiten Experimentalphase. In ähnlicher Weise verändert sich die Hautleitfähigkeit bei der EG über die Experimentalphasen hinweg.

Die Trendanalyse (vgl.Tab.B 8) bestätigt einen unipolaren Reaktionsverlauf auf den "neutralen" WS hin - einen Anstieg und nachfolgenden Abfall der Hautleitfähigkeit - bei beiden Gruppen (signifikant triphasischer Trend $p<0.01$ bis $p<0.02$). Der Anstieg der Hautleitfähigkeit während des "aversiven WS erweist sich ebenfalls als signifikant (Polynom 3.Grades $p<0.04$ bis <0.07; in der Kontrollgruppe während der zweiten Experimentalphase $p<0.01$).

b) IS-Intervall (vgl.Abb. B 11)

Auch während des IS-Intervalles steigt die Hautleitfähigkeit in Reaktion auf den aversiven IS in beiden Gruppen signifikant stärker an als in Reaktion auf den neutralen IS (ANOVA mit Mittelwerten: $F=7.5$, $p<0.01$; ANOVA mit Medianwerten : $T=-32$, $p< 0.01$; vgl.Tab. B 2). Beide Varianzanalysen ergeben einen signifikanten Rückgang der Reaktion während der zweiten Experimentalphase ($F = 46.2, p < 0.01$, bzw.

T = 0, $p < 0.01$).
Differenziert man die Reaktionsverläufe nach Experimentalpersonen, die aufhörten, motorisch zu reagieren, und Experimentalpersonen, die die Knopfdruckreaktion bis zum Ende der Experimentalphase ausführten, so zeigt sich- ähnlich wie bei LKP und HR - die ausgeprägteste Hautleitfähigkeitsreaktion bei der Untergruppe der "Nicht-Abbrecher" in Reaktion auf den aversiven IS (vgl. Abb.B 9).
Legt man dieser Differenzierung allerdings Medianwerte zugrunde, so findet sich der maximale Anstieg der Hautleitfähigkeit in Reaktion auf den aversiven IS bei der Gruppe der "Abbrecher".

Der beschriebene Anstieg der Hautleitfähigkeit während des IS-Intervalles und der sich anschließende leichte Rückgang zur Nullinie hin wird durch die Trendanalyse als signifikant bestätigt (Polynom 3.Grades, $p < 0.01$ bis p 0.04; vgl.Tab. B 8).

Der Verlauf des Kennwertes (vgl. Abb.B 12) veranschaulicht, daß die Reaktion auf den aversiven IS bei der EG während der ersten Experimentalphase kaum abnimmt und zu Beginn der zweiten Experimentalphase ein zweites Maximum erreicht. Auffällig erscheint der anschließende rapide Abfall der Kurve, der auf eine rasche Habituation der Hautleitfähigkeitsreaktion während der zweiten Experimentalphase hinweist.

5. Atmung (vgl.Abb. B 13 und B 14)

Die Verläufe der Atmung unter den verschiedenen Stimulusbedingungen bzw. während der beiden Experimentalphasen wurden vor allem auf Regelmäßigkeit bzw. Unregelmäßigkeit, also auf eine Tendenz zu zu- oder abnehmender Übereinstimmung der Einzelverläufe hin untersucht (vgl.S.237). Im Vergleich zur Kontrollgruppe nimmt die Übereinstimmung der Atmungsverläufe während des WS-Intervalles bei der Experimentalgruppe signifikant zu (ANOVA mit Mittelwerten:$F=7.95$, $p<0.01$;vgl.Tab. B 2). Alle anderen Tendenzen sind nicht signifikant.
Auch eine Analyse der Kennwerte (vgl.S.237/238) ergab keine signifikanten Unterschiede der Atmungsverläufe zwischen den Gruppen, den Stimulusqualitäten oder den Experimentalphasen.

Der während des WS-Intervalles sichtbare zweigipflige Verlauf ist der Trendanalyse zufolge bei der Experimentalgruppe mit Ausnahme der Reaktion während des "aversiven" WS in der zweiten Experimentalphase signifikant (Polynom 4.Grades, $p< 0.05$; vgl.Tab. B 9).Bei der Kontrollgruppe erweist sich dieser Verlauf nur in Abhängigkeit vom "neutralen" WS als signifikant($p< 0.01$ und $p<0.02$).

Während des IS-Intervalles ist der Verlauf der Atmung ebenfalls deutlich zweigipflig ausgeprägt ($p < 0.01$).Der Grad der Überzufälligkeit nimmt während der zweiten Experimentalphase ab($p< 0.06$); während der zweiten Experimentalphase besteht ein signifikant biphasischer Trend ($p< 0.01$).Bei der KG ergibt sich in Reaktion auf den neutralen IS ein

Abb. B 13 : Verlauf der Atmung WS-Intervall

Experimentalgruppe

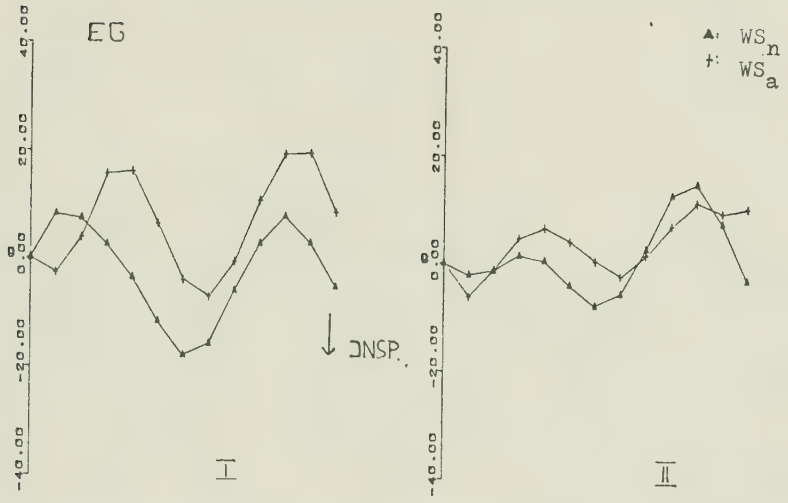


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten

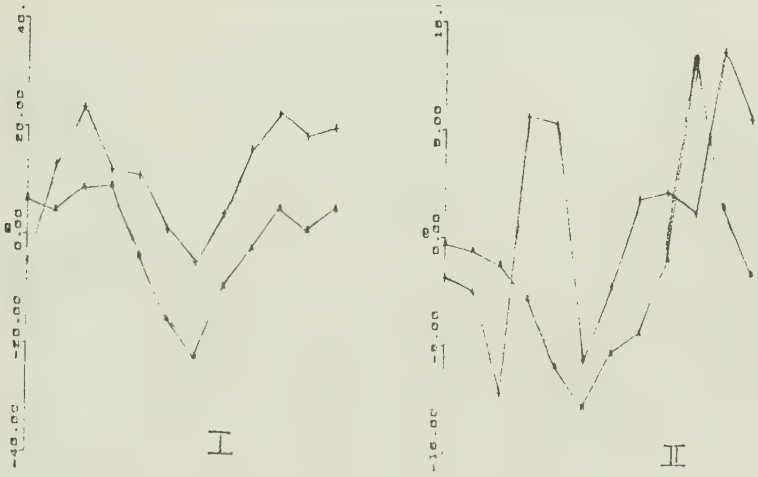


Abbildung auf der Basis von Medianwerten

I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

Fortsetzung von Abb.B 13 : Verlauf der Atmung WS-Intervall

Kontrollgruppe

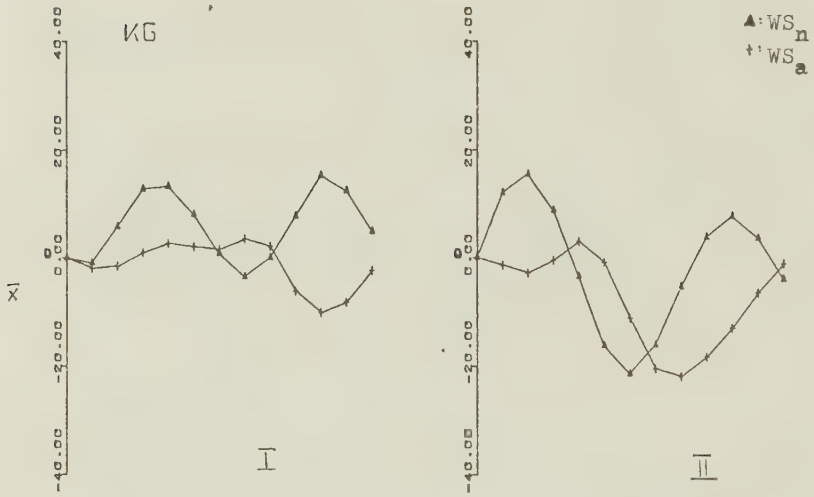


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten

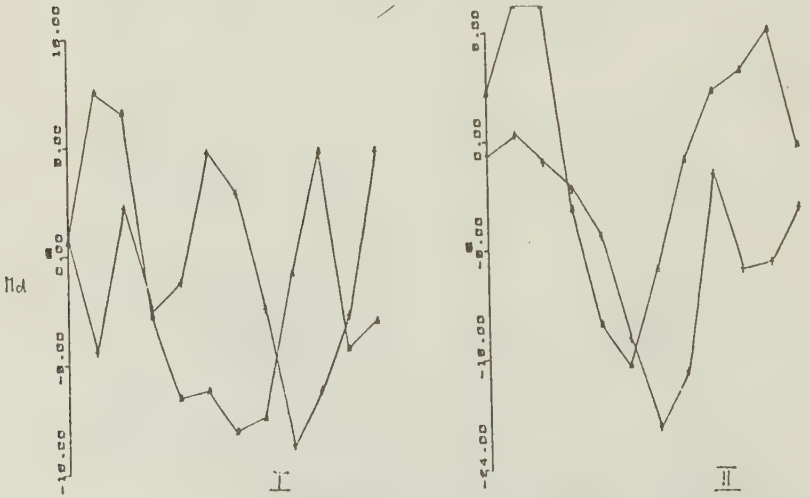


Abbildung auf der Basis von Medianwerten

I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

Abb, B 14 : Verlauf der Atmung IS-Intervall
Experimentalgruppe

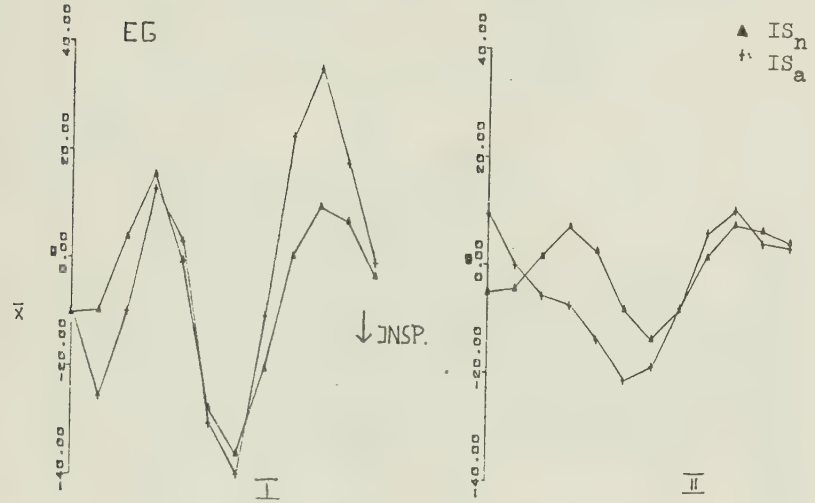


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten

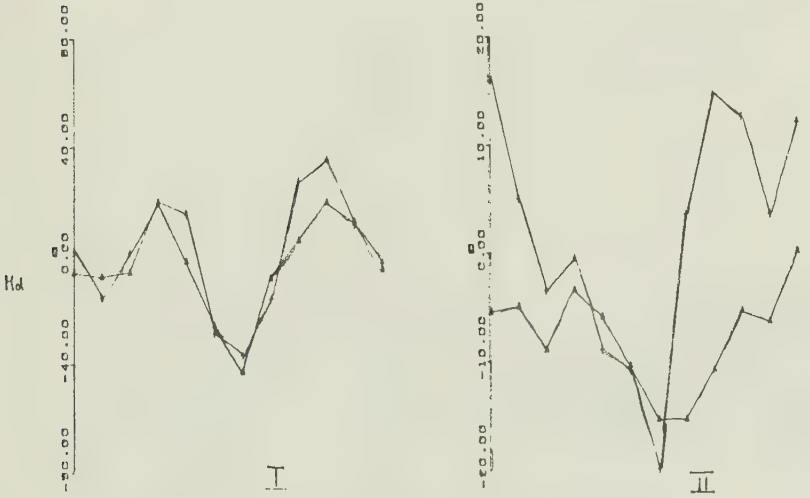


Abbildung auf der Basis von Medianwerten
I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

Fortsetzung Abb.B 14 : Verlauf der Atmung IS-Intervall
Kontrollgruppe

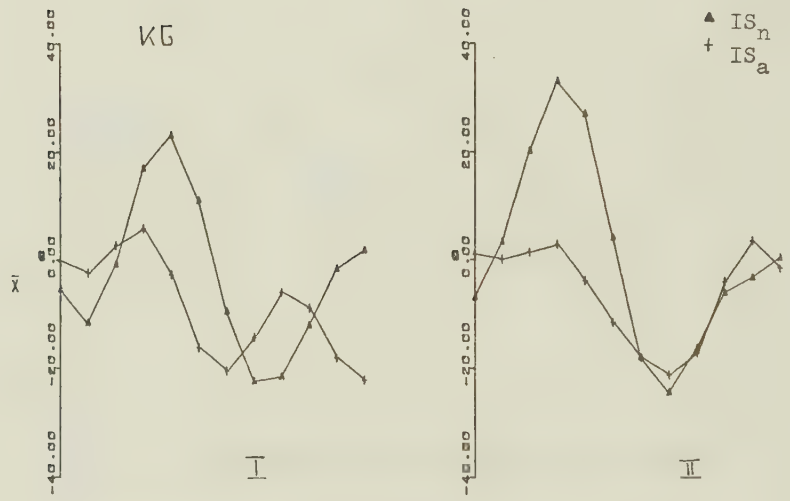


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten

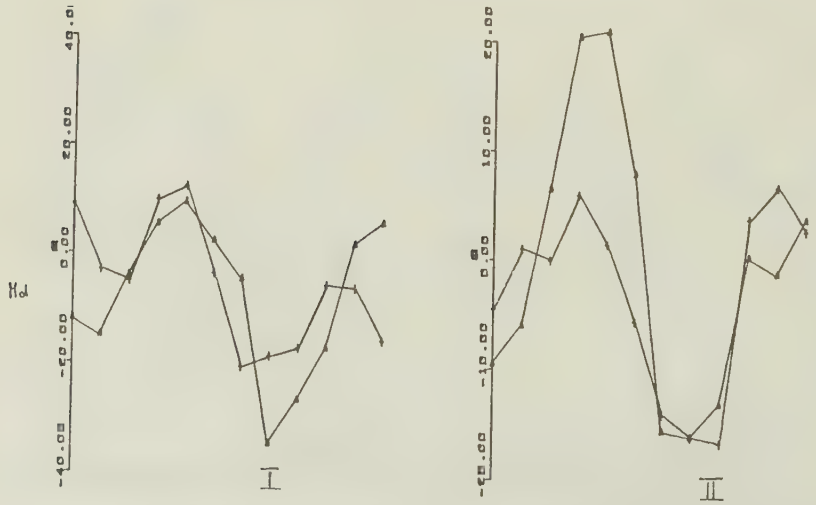


Abbildung auf der Basis von Medianwerten
I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

signifikant triphasischer Verlauf($p < 0,01$). Diesen Ergebnissen zufolge sind Tendenzen zu Atmungsregelmäßigkeiten in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Stimulusqualitäten anzunehmen.

6. Muskelreaktionen (Nacken und M.Frontalis)

a) WS-Intervall (vgl.Abb.B 15 und B 16)

In beiden Gruppen zeigt sich eine Tendenz zu einem Rückgang der Spannung während des WS-Intervalles, der jedoch nicht signifikant ist. Auch eine vergleichsweise stärkere Tendenz zur Anspannung vor Beginn des aversiven IS erweist sich nicht als signifikant. Alle Veränderungen der Muskelspannung während des WS-Intervalles bleiben minimal.

b) IS-Intervall (vgl.Abb.B 17 und B 18)

Während der ersten beiden Sekunden nach Beginn des IS kommt es in beiden Gruppen zu einer deutlichen Anspannung, die auf den aversiven IS hin signifikant stärker ausfällt als auf den neutralen IS (ANOVA mit Medianwerten: $p < 0.05$, $p < 0.01$; vgl.Tab. B 2). Diese Anspannung fällt während der zweiten Experimentalphase signifikant geringer aus ($p < 0.05$), wobei der Rückgang der Anspannung in Reaktion auf den aversiven IS signifikant stärker ausfällt als der Rückgang der Anspannung in Reaktion auf den neutralen IS ($p < 0.05$). Bei der Kontrollgruppe bleibt auf den aversiven IS hin eine leichte,nicht

Abb.B 15 : EMG-Frontalis WS-Intervall
Experimentalgruppe

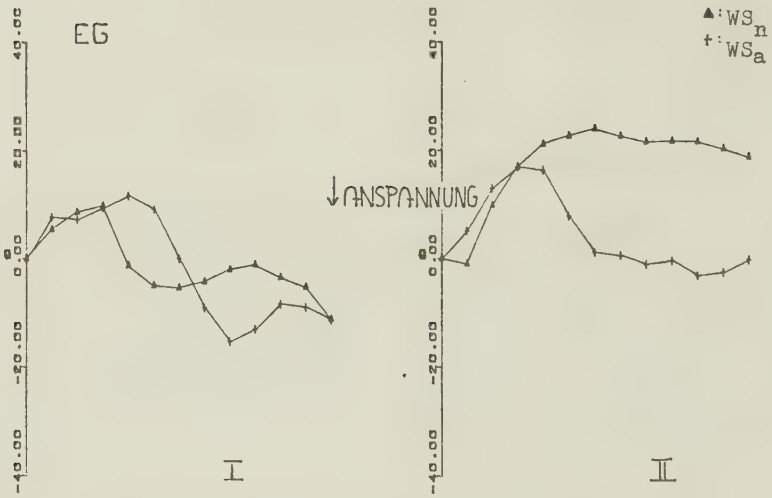


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten

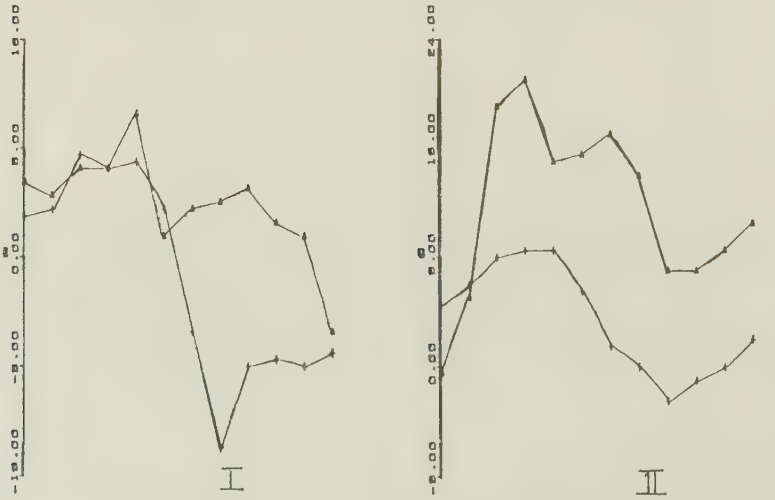


Abbildung auf der Basis von Medianwerten

20 Einheiten entsprechen 1 µV

I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

Fortsetzung Abb.B 15: EMG-Frontalis WS-Intervall
Kontrollgruppe

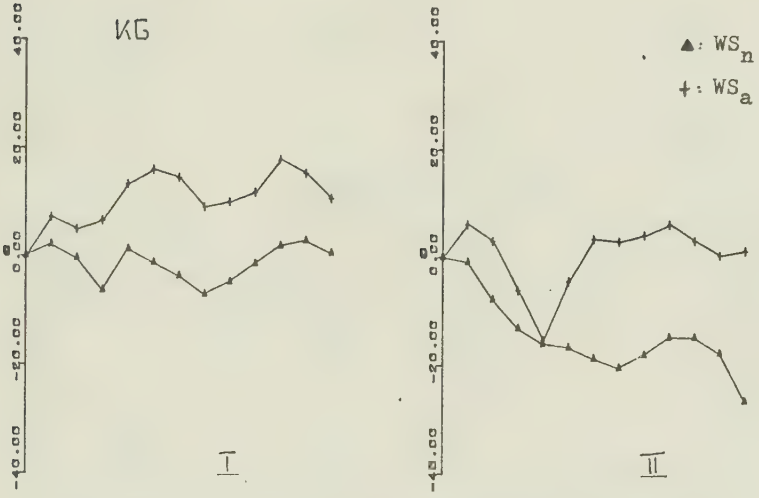


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten

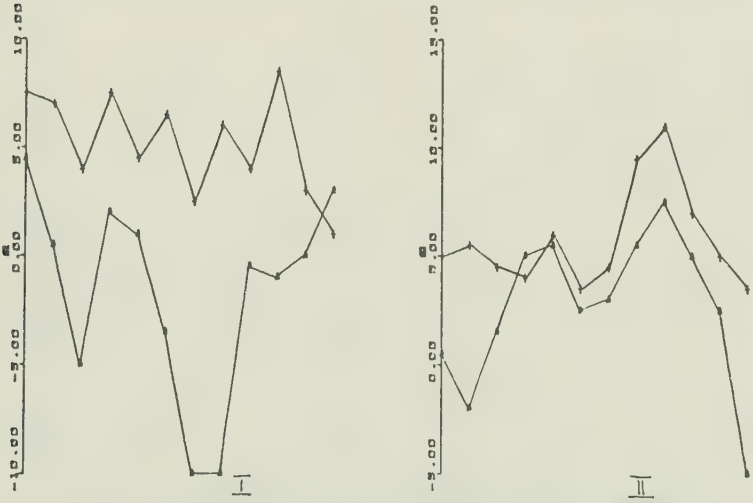


Abbildung auf der Basis von Medianwerten
20 Einheiten entsprechen 1 µV

I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

Abb. B 16 : EMG-Nacken WS-Intervall
Experimentalgruppe

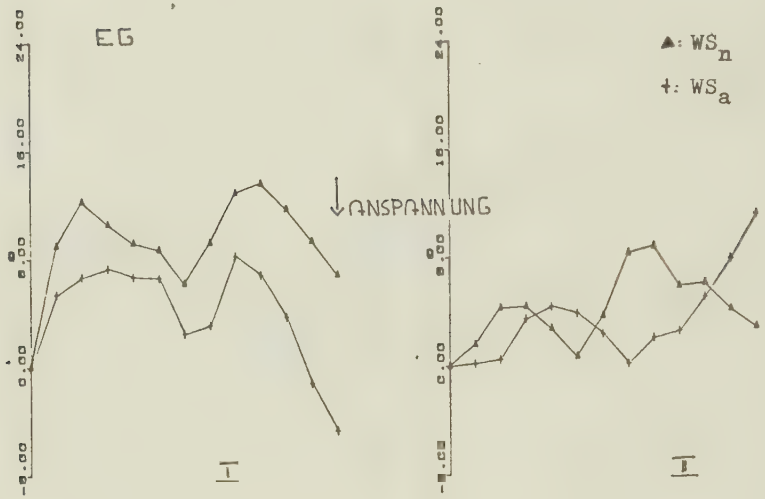


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten

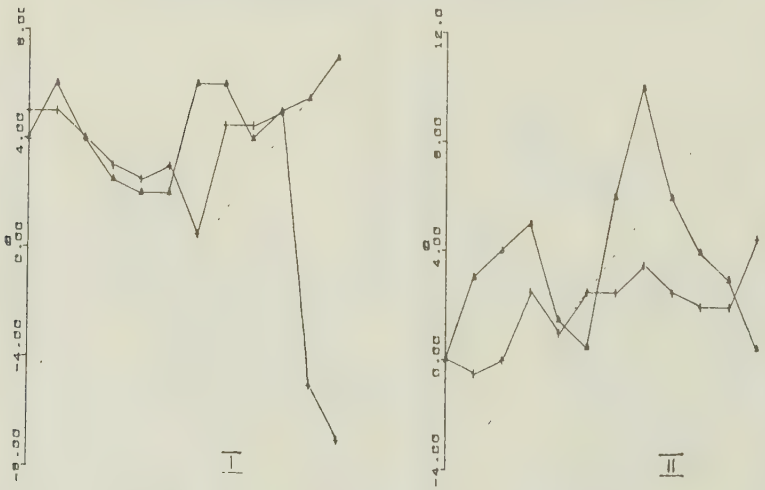


Abbildung auf der Basis von Medianwerten
20 Einheiten entsprechen 1 µV
I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

Fortsetzung Abb.B 16 : EMG-Nacken WS-Intervall
Kontrollgruppe

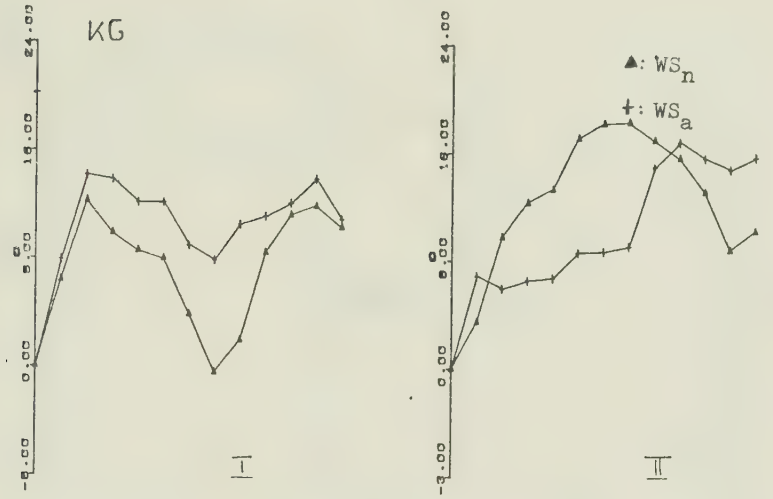


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten

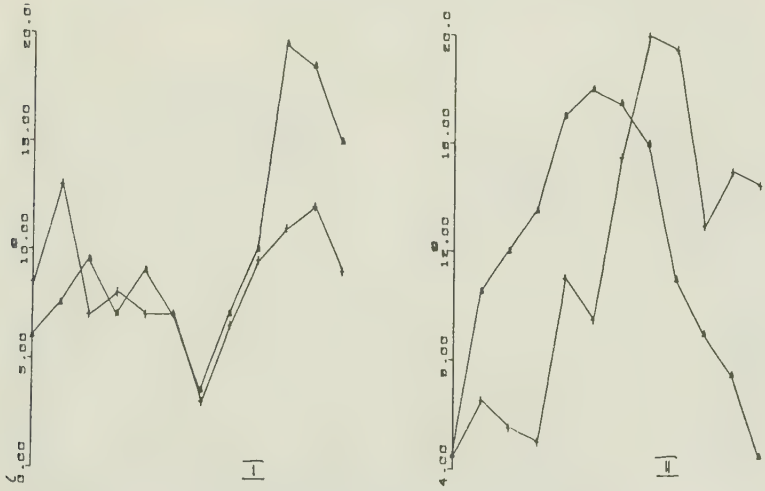


Abbildung auf der Basis von Medianwerten
20 Einheiten entsprechen 1 µV

I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

Abb. B 17 : EMG-Frontalis IS-Intervall
Experimentalgruppe

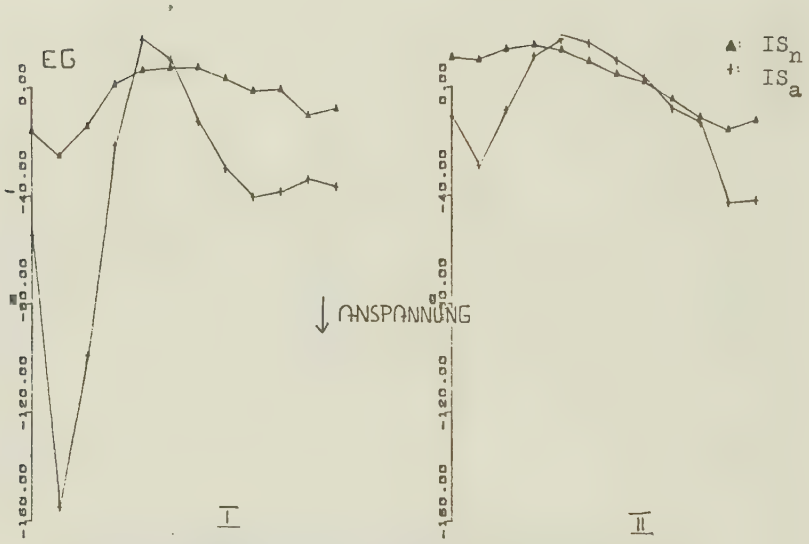


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten

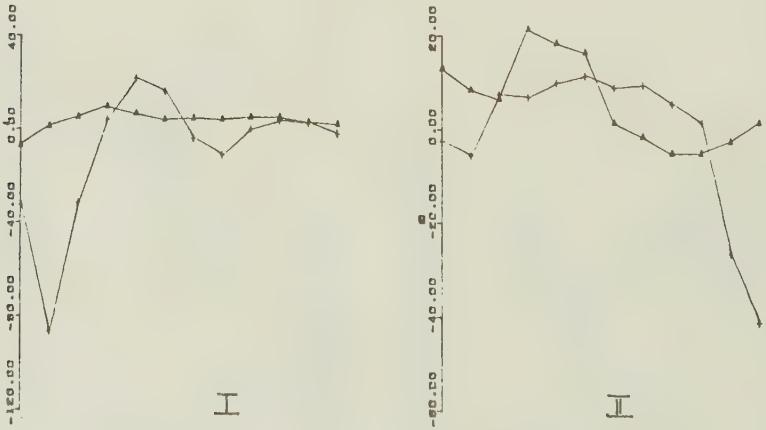


Abbildung auf der Basis von Medianwerten

20 Einheiten entsprechen 1 µV
I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

Fortsetzung Abb.B 17 : EMG-Frontalis IS-Intervall
Kontrollgruppe

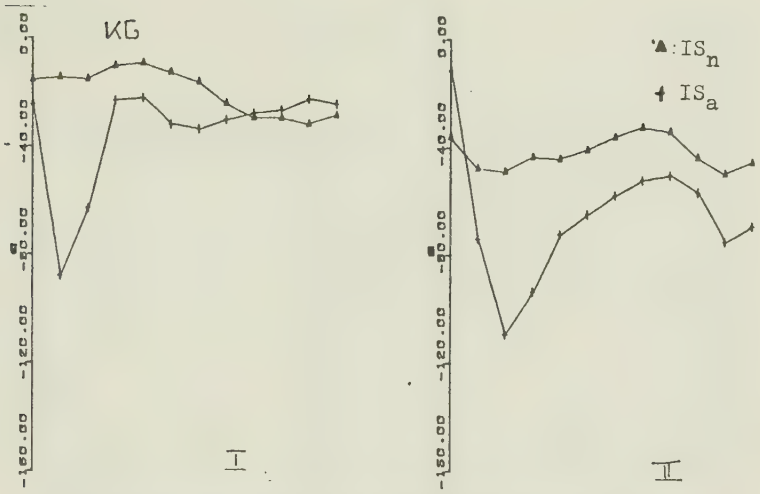


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten

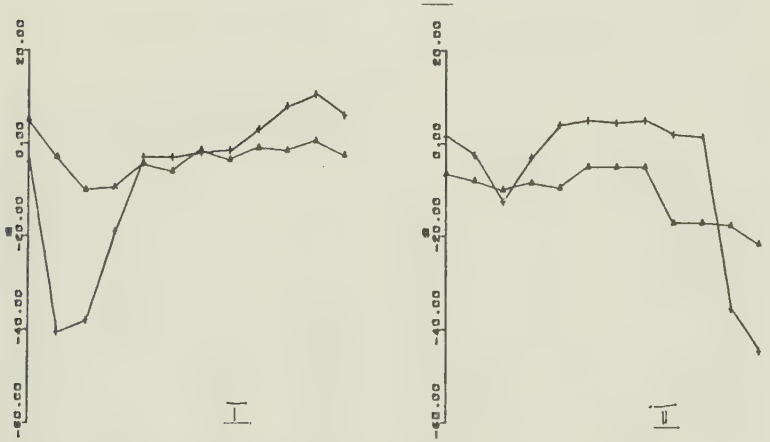


Abbildung auf der Basis von Medianwerten
20 Einheiten entsprechen 1 µV
I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

Abb.B 18 : EMG-Nacken IS-Intervall
Experimentalgruppe

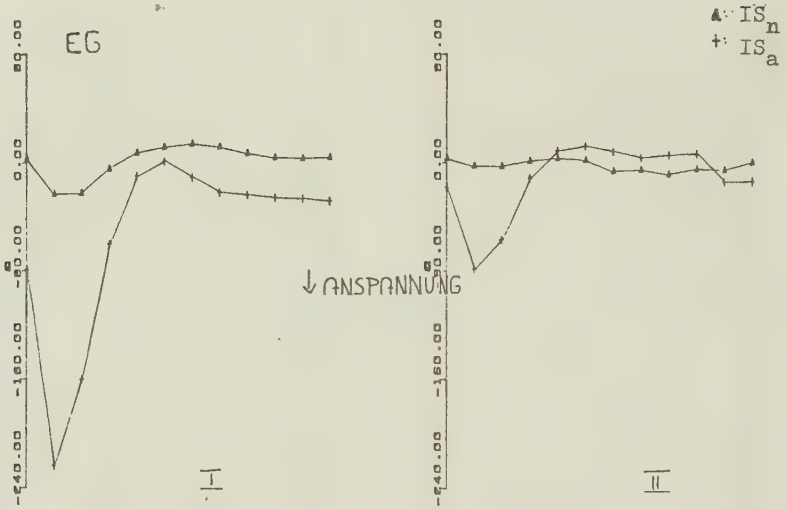


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten

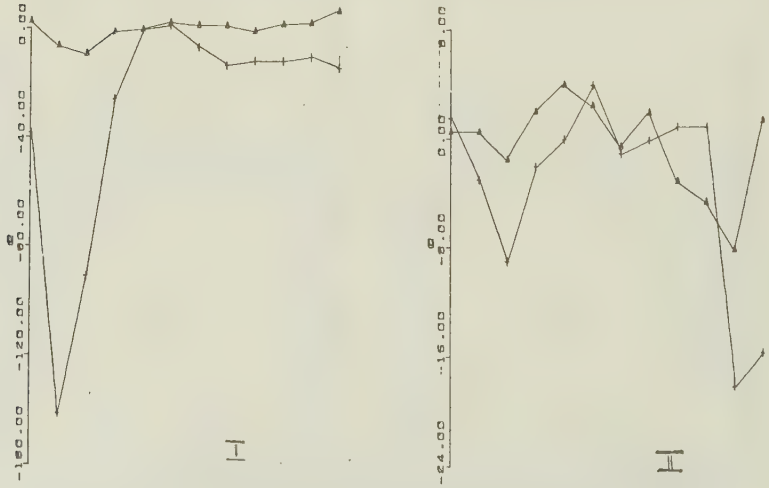


Abbildung auf der Basis von Medianwerten
20 Einheiten entsprechen 1 µV
I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

Fortsetzung von Abb.B 18 : EMG-Nacken IS-Intervall
Kontrollgruppe

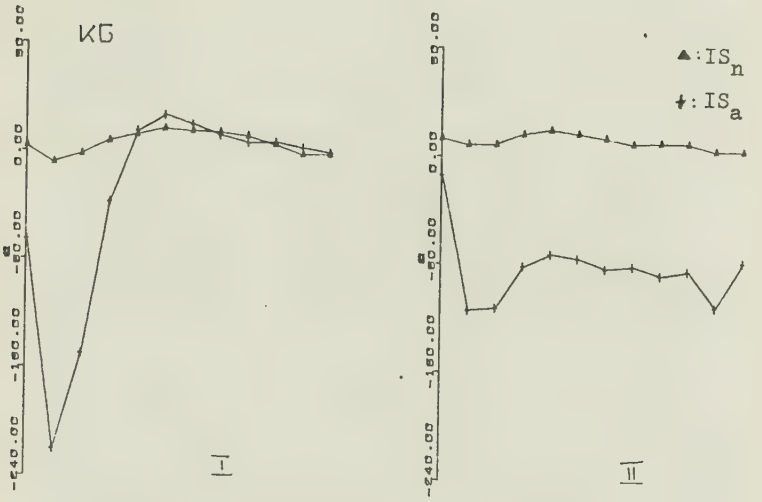


Abbildung auf der Basis von Mittelwerten

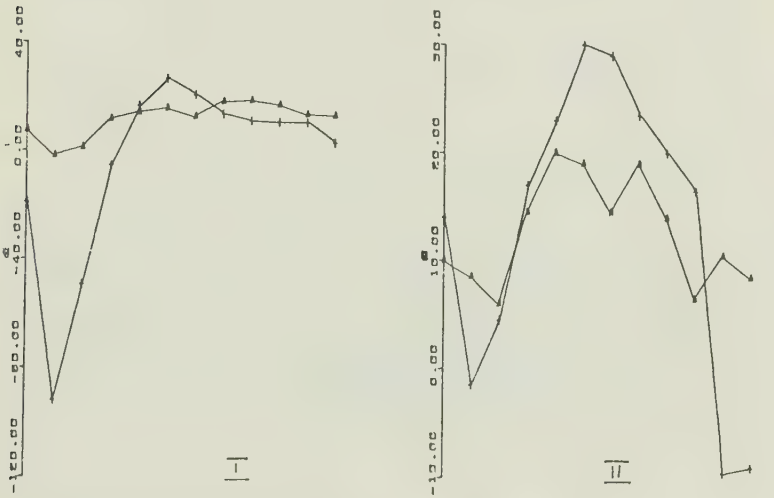


Abbildung auf der Basis von Medianwerten
20 Einheiten entsprechen 1 µV

I : erste Experimentalphase II : zweite Experimentalphase

signifikante Anspannung der Nackenmuskulatur und des M.Frontalis bestehen.

4.3. Veränderung der Übereinstimmung der Einzelverläufe

Da die Einzelverläufe in allen Maßen deutlich variierten, wurde untersucht, wie sich diese Variabilität bzw. Ähnlichkeit zwischen Einzel- und Gruppenverlauf über die Untersuchungsphasen hinweg und in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Untersuchungsbedingungen veränderte(vgl. Tab. B 11).

Die Analyse der LKP-Verläufe ergab, daß die Übereinstimmung der Einzelverläufe mit dem Gruppenverlauf während des WS-Intervalles zur zweiten Experimentalphase abnimmt (vgl.Tab.B 11: $T = -52, p < 0.05$). Dieses Ergebnis weist auf stärker individuell geprägte Reaktionsverläufe während der zweiten Experimentalphase hin, was möglicherweise als Effekt der Habituation gedeutet werden kann.

Ähnlich nimmt bei der EG während des WS-Intervalles auch die Übereinstimmung der Herzratenverläufe während der zweiten Experimentalphase ab($T=-31$, $p < 0.05$). Während des IS-Intervalles nimmt die Übereinstimmung der Reaktionsverläufe in Abhängigkeit vom aversiven IS bei der EG während der zweiten Experimentalphase zu, bei der KG dagegen ab (Wechselwirkung zwischen Gruppe, Stimulusqualität und Experimentalphase,$U = 25, p < 0.05$).

Die Ähnlichkeit der Hautleitfähigkeitsänderungen ist während des WS-Intervalles bei der EG signifikant größer als bei der KG ($U = 20, p < 0.05$). Darüberhinaus ist sie in Abhängigkeit vom"aversiven" WS wie vom aversiven IS signifikant größer als in Abhängigkeit vom "neutralen" WS bzw. neutralen IS ($T = 59, p < 0.05$ im WS-Intervall; $T = 0, p < 0.01$ im IS-Intervall). In beiden Intervallen nimmt diese Übereinstimmung während der zweiten Experimentalphase jedoch signifikant ab ($T = -56$, $p < 0.01$ im WS-Intervall; $T = -54, p < 0.01$ im IS-Intervall). Eine signifikante Wechselwirkung von Stimulusqualität und Experimentalphase weist darauf hin, daß der Rückgang der Ähnlichkeit in Abhängigkeit vom neutralen IS stärker ausfällt ($T = 58, p < 0.05$ im WS-Intervall; $T = 41, p < 0.05$ im IS-Intervall). Dieses Ergebnis legt die Vermutung nahe, daß die Habituation der Hautleitfähigkeitsreaktion in Abhängigkeit vom neutralen IS ausgeprägter ist und die Variabilität der Reaktionsverläufe steigert.

Die Atmungsverläufe während des IS-Intervalles werden bei der EG von der ersten zur zweiten Experimentalphase ähnlicher ($U = 27, p < 0.05$).

Schließlich zeigt sich bei beiden EMG-Reaktionen (Nacken und M.Frontalis) im IS-Intervall ein signifikanter Effekt der Stimulusqualität: die Reaktionen auf den aversiven IS stimmen stärker überein (Frontalis-EMG:$T = 55, p < 0.05$; Nacken-EMG: $T = 8, p < 0.01$)In beiden Gruppen werden die Reaktionen im Frontalis-EMG während des WS-Intervalles zur zweiten Experimentalphase ähnlicher

($T = 57, p < 0.05$), wobei die Übereinstimmung in Abhängigkeit vom "aversiven" WS größer ist als in Abhängigkeit vom "neutralen" WS (Wechselwirkung von Experimentalphase und Stimulusqualität: $T = -45, p < 0.05$). Dieses Ergebnis legt die Vermutung nahe, daß die Reaktionen auf den "neutralen" WS stärker habituieren und infolgedessen stärker variieren. Im Nacken-EMG nimmt die Übereinstimmung der Reaktionsverläufe während des IS-Intervalles bei beiden Gruppen und unabhängig von der Stimulusqualität während der zweiten Experimentalphase deutlich ab ($T = -23, p < 0.01$), was ebenfalls auf Habituation und damit zunehmende Variabilität der Einzelverläufe hinweist.

Insgesamt ergibt sich die Tendenz zu größerer Übereinstimmung von Einzelverläufen und dem Gruppenverlauf unter der Bedingung aversiver Stimulation während des IS-Intervalles(vgl. Hautleitfähigkeitsreaktionen und EMG-Reaktionen) und die Tendenz zu größerer Variabilität der Verläufe im Zusammenhang mit reduzierter Reaktionsintensität im Sinne einer Habituation (vgl. langsame kortikale Potentialverschiebungen im WS-Intervall, die Herzrate im WS-Intervall, Muskelreaktionen (Frontalis) im WS-Intervall und im IS-Intervall (Nacken-EMG)).

Tabelle B 2 : ANOVA auf der Basis von Mittelwerten WS-Intervall

	LKP frühe Komp.	LKP späte Komp.	EOG frühe Komp.	EOG späte Komp.	Herzrate				Hautleitf.	Atmung	
					BD_1	BA_1	BD_2	AD_2		erste E.ph.	zweite E.ph.
Gruppen	F=0.14 p<0.71	F=1.04 p<0.32	F=0.37 p<0.55	F=1.10 p<0.31	F=0.74 p<0.40	F=0.01 p<0.91	F=2.08 p<0.16	F=1.31 p<0.27	F=0.53 p<0.48	F=0.71 p<0.79	F=0.68 p<0.42
Stimulus-qualität	F=0.57 p<0.46	F=3.83 p<0.06	F=0.09 p<0.77	F=0.54 p<0.47	F=2.08 p<0.17	F=1.60 p<0.22	F=4.40 p<0.05	F=1.02 p<0.33	F=3.52 p<0.08	F=0.10 p<0.75	F=0.33 p<0.57
Experimental-phase	F=2.12 p<0.16	F=0.71 p<0.41	F=2.83 p<0.11	F=0.98 p<0.33	F=0.83 p<0.37	F=0.16 p<0.69	F=5.07 p<0.04	F=2.40 p<0.14	F=6.72 p<0.02	F=0.46 p<0.51	F=0.67 p<0.42
G x St	F=0.43 p<0.51	F=3.59 p<0.07	F=1.32 p<0.27	F=0.93 p<0.35	F=0.10 p<0.75	F=0.02 p<0.89	F=0.17 p<0.69	F=0.08 p<0.78	F=0.09 p<0.77	F=1.49 p<0.24	F=0.77 p<0.39
G x E.ph.	F=2.54 p<0.13	F=0.18 p<0.68	F=7.25 p<0.01	F=0.02 p<0.87	F=0.01 p<0.92	F=0.57 p<0.46	F=0.04 p<0.83	F=0.74 p<0.40	F=0.06 p<0.81	F=0.23 p<0.64	F=7.95 p<0.01
St x E.ph.	F=1.89 p<0.19	F=0.86 p<0.37	F=2.84 p<0.11	F=1.47 p<0.24	F=0.47 p<0.50	F=1.43 p<0.25	F=0.08 p<0.78	F=0.70 p<0.41	F=0.00 p<0.99	F=0.00 p<0.96	F=0.07 p<0.79
G x St x E.ph.	F=1.18 p<0.19	F=1.17 p<0.19	F=0.04 p<0.84	F=1.93 p<0.18	F=2.12 p<0.16	F=0.27 p<0.61	F=1.93 p<0.18	F=0.55 p<0.48	F=4.06 p<0.06	F=0.12 p<0.73	F=0.55 p<0.47

Fortsetzung von Tabelle B 2 : ANOVA auf der Basis von Medianwerten WS-Intervall

	LKP frühe Komp.	LKP späte Komp.	EOG	Herzrate BD_1	Herzrate BA_1	Herzrate BD_2	Herzrate AD_2	Hautleitf.	EMG-Nacken	EMG-Frontalis
Gruppen	U= 49 p>0.05	U= 33 p>0.05	U= 45 p>0.05	U= 42 p>0.05	U= 40 p>0.05	U= 44 p>0.05	U= 31 p>0.05	U= 41 p>0.05	U= 29 p>0.05	U= 36 p>0.05
Stimulus-qualität	T=-91 p>0.05	T= 68 p>0.05	T= 95 p>0.05	T= 55 p>0.05	T=-66 p>0.05	T= 52 p<0.05*	T= 88 p>0.05	T=-38 p<0.01**	T= 65 p>0.05	T=-56 p>0.05
Experimental-phase	T=-71 p>0.05	T=-85 p>0.05	T=-72 p>0.05	T=-70 p>0.05	T= 85 p>0.05	T=-49 p<0.05*	T=-66 p>0.05	T= 21 p<0.01**	T= 86 p>0.05	T= 66 p>0.05
G x St	U= 44 p>0.05	U= 24 p<0.05*	U= 33 p>0.05	U= 46 p>0.05	U= 48 p>0.05	U= 44 p>0.05	U= 48 p>0.05	U= 35 p>0.05	U= 44 p>0.05	U= 49 p>0.05
G x E.ph.	U= 30 p>0.05	U= 44 p>0.05	U= 21 p<0.01**	U= 49 p>0.05	U= 37 p>0.05	U= 43 p>0.05	U= 40 p>0.05	U= 48 p>0.05	U= 47 p>0.05	U= 50 p>0.05
St x E.ph.	T= 75 p>0.05	T= 80 p>0.05	T= 62 p>0.05	T= 87 p>0.05	T= 76 p>0.05	T=....	T= 81 p>0.05	T=-92 p>0.05	T= 91 p>0.05	T= 76 p>0.05
G x St x E.ph.	U= 37 p>0.05	U= 34 p>0.05	U= 48 p>0.05	U= 28 p>0.05	U= 43 p>0.05	U= 34 p>0.05	U= 40 p>0.05	U= 26 p<0.05*	U= 44 p>0.05	U= 38 p>0.05

Fortsetzung von Tabelle B 2 : ANOVA auf der Basis von Mittelwerten und Medianwerten IS-Intervall

	Mittelwerte			Medianwerte						
	LKP	HR A_2	Haut-leitf.	EOG	LKP	Haut-leitf.	EMG-Nacken Ansp.	EMG-Nacken Entsp.	EMG-Frontalis Ansp.	EMG-Frontalis Entsp.
Gruppen	F=0.69 p<0.42	F=0.71 p<0.41	F=1.79 p<0.98	U= 38 p>0.05	U= 39 p> 0.05	U= 32 p > 0.05	U= 41 p >0.05	U= 8 p<0.01	U= 49 p > 0.05	U= 31 p > 0.05
Stimulus-qualität	F=15.83 p<0.01	F=1.58 p<0.22	F=7.57 p<0.01	T= 90 p>0.05	T=-16 p < 0.01	T=-32 p<0.01	T= 21 p < 0.01	T=81 p>0.05	T= 54 p< 0.05	T= 34 p > 0.05
Experimental-phase	F=5.40 p<0.03	F=0.09 p<0.76	F=46.2 p<0.000	T= -86 p>0.05	T=-54 p> 0.05	T=0 p<0.01	T=-4 p<0.05	T=69 p>0.05	T=-34 p < 0.05	T= 83 p > 0.05
G x St	F=0.60 p<0.45	F=0.24 p<0.63	F=0.65 p<0.43	U= 48 p>0.05	U= 39 p > 0.05	U= 37 p > 0.05	U= 39 p > 0.05	U=46 p>0.05	U= 28 p> 0.05	U= 34 p > 0.05
G x E.ph.	F=0.49 p<0.49	F=2.86 p<0.11	F=0.60 p<0.45	U= 49 p>0.05	U= 40 p > 0.05	U= 34 p > 0.05	U= 45 p > 0.05	U=47 p>0.05	U= 40 p > 0.05	U= 45 p > 0.05
St x E.ph.	F=8.45 p<0.01	F=4.56 p<0.05	F=1.47 p< 0.24	T= -68 p>0.05	T=-43 p < 0.05	T=-57 p > 0.05	T= 26 p <0.01	T=88 p>0.05	T= 48 p< 0.05	T= 94 p > 0.05
G x St x E.ph.	F=4.10 p<0.06	F=0.06 p<0.80	F=3.62 p<0.07	U= 33 p>0.05	U= 25 p < 0.05	U= 25 p < 0.05	U= 44 p > 0.05	U=41 p>0.05	U= 49 p > 0.05	U= 48 p > 0.05

Tabelle B 3 : Trendanalysen der langsamen kortikalen Potentialverschiebungen bei Experimental- und Kontrollpersonen während des WS-Intervalles und des IS-Intervalles, differenziert nach aversivem und neutralem IS und nach erster und zweiter Experimentalphase

		Polynom 1.Grades	2.Grades	3.Grades	4.Grades	5.Grades
Experimentalgruppe						
WS-Intervall						
1.Exp.phase	WS_n	F=12.8, p<0.001	F=4.65, p<0.03	F=17.9, p<0.000	F=17.1, p<0.000	
	WS_a	F=81.7, p<0.000			F=5.44, p<0.022	
2.Exp.phase	WS_n			F=4.02, p<0.05	F=4.09, p<0.05	
	WS_a	F=29.6, p 0.000		F=7.51, p<0.007	F=5.55, p<0.02	
IS-Intervall						
1.Exp.phase	IS_n	F=4.29, p<0.04		F=4.17, p<0.04		
	IS_a	F=17.2, p<0.000				
2.Exp.phase	IS_n	F=18.4, p<0.000		F=13.2, p<0.000		
	IS_a	F=5.4 , p<0.022	F=3.05, p<0.08		F=3.29, p<0.07	F=4.51, p<0.03
Kontrollgruppe						
WS-Intervall						
1.Exp.phase	WS_n	F=4.14, p<0.045		F=11.3, p<0.001	F=11.4, p<0.001	
	WS_a	F=6.19, p<0.05				
2.Exp.phase	WS_n			F=3.12, p<0.08		
	WS_a			F=9.56, p<0.003		
IS-Intervall						
1.Exp.phase	IS_n	F=6.51, p<0.01		F=6.41, p<0.01		
	IS_a			F=4.36, p<0.04		
2.Exp.phase	IS_n			F=10.5, p<0.002		
	IS_a					

Tabelle B 5 : Trendanalysen der vertikalen Augenbewegungen bei Experimental- und Kontrollpersonen während des WS-Intervalles und des IS-Intervalles, differenziert nach aversivem und neutralem IS und nach erster und zweiter Experimentalphase

		Polynom 1.Grades	2.Grades	3.Grades	4.Grades	5.Grades
Experimentalgruppe						
WS-Intervall						
1.Exp.phase	WS_n	F=10.5, p<0.002		F=3.82, p<0.05		
	WS_a	F=5.03, p<0.027	F=3.82, p<0.05			
2.Exp.phase	WS_n		F=4.75, p<0.03			
	WS_a		F=3.24, p<0.07			
IS-Intervall						
1.Exp.phase	IS_n		F=6.34, p<0.01			
	IS_a	F=10.8, p<0.001	F=10.7, p<0.001		F=3.58, p<0.06	
2.Exp.phase	IS_n		F=4.34, p<0.04			
	IS_a	F=2.83, p<0.09	F=6.33, p<0.01		F=4.76, p<0.03	F=2.78, p<0.09
Kontrollgruppe						
WS-Intervall						
1.Exp.phase	WS_n	F=4.69, p<0.03				
	WS_a	F=3.53, p<0.06	F=7.1, p<0.009			
2.Exp.phase	WS_n					
	WS_a	F=2.79, p<0.09				
IS-Intervall						
1.Exp.phase	IS_n		F=10.3, p<0.002			
	IS_a		F=17.6, p<0.000		F=2.98, p<0.09	
2.Exp.phase	IS_n		F=10.3, p<0.002	F=4.44, p<0.04		
	IS_a	F=4.51, p<0.04	F=10.4, p<0.002			

Tabelle B 7 : Trendanalysen der Herzratenänderungen bei Experimental- und Kontrollgruppe während des WS-Intervalles und des IS-Intervalles, differenziert nach aversivem und neutralem IS und nach erster und zweiter Experimentalphase

		Polynom 1.Grades	2.Grades	3.Grades	4.Grades	5.Grades
Experimentalgruppe						
WS-Intervall						
1.Exp.phase	WS_n	F=124.2, p<0.000	F=95.3, p<0.000	F=26.1, p<0.000	F=3.96, p<0.05	F=5.07, p<0.03
	WS_a	F= 53.4, p<0.000	F=18.2, p<0.000	F=34.1, p<0.000	F=15.5, p<0.000	
2.Exp.phase	WS_n	F= 46.3, p<0.000	F=17.6, p<0.000	F=3.75, p<0.06		
	WS_a	F= 24.1, p<0.000	F= 9.6, p<0.003	F=6.48, p<0.01	F=7.82, p<0.06	
IS-Intervall						
1.Exp.phase	IS_n	F= 11.1, p<0.001	F=53.7, p<0.000	F=2.88, p<0.09	F=4.29, p<0.04	
	IS_a	F= 7.6, p<0.007	F=18.9, p<0.000	F=14.9, p<0.000		
2.Exp.phase	IS_n		F=23.1, p<0.000	F=15.1, p<0.000		
	IS_a	F=11.2, p<0.001	F=34.6, p<0.000	F=13.8, p<0.000		
Kontrollgruppe						
WS-Intervall						
1.Exp.phase	WS_n	F=48.5, p<0.000	F=32.4, p<0.000	F=7.88, p<0.006		
	WS_a	F=83.1, p<0.000	F=29.4, p<0.000	F=9.14, p<0.003	F=6.68, p<0.01	
2.Exp.phase	WS_n	F=21.1, p<0.000	F=31.7, p<0.000	F=7.69, p<0.007		
	WS_a	F=13.9, p<0.000	F=23.8, p<0.000		F=9.36, p<0.003	
IS-Intervall						
1.Exp.phase	IS_n	F= 4.63, p<0.03	F=24.0, p<0.000			
	IS_a	F= 5.51, p<0.04	F= 6.54, p<0.01	F=7.45, p<0.008	F=6.63, p<0.01	
2.Exp.phase	IS_n		F=17.1, p<0.000			
	IS_a	F= 7.62, p<0.007	F=23.2, p<0.000			

Tabelle B8 : Trendanalysen der Hautleitfähigkeitsänderungen bei Experimental- und Kontrollgruppe während des WS-Intervalles und des IS-Intervalles, differenziert nach aversivem und neutralem IS und nach erster und zweiter Experimentalphase

		Polynom 1.Grades	2.Grades	3.Grades	4.Grades	5.Grades
Experimentalgruppe						
WS-Intervall						
1.Exp.phase	WS_n	F=45.6, p<0.000		F=8.17, p<0.005		
	WS_a	F=73.9, p<0.000		F=3.87, p<0.05		
2.Exp.phase	WS_n	F=10.0, p<0.002		F=5.45, p<0.02		
	WS_a	F=29.9, p<0.000	F=3.71, p<0.06	F=3.33, p<0.07		
IS-Intervall						
1.Exp.phase	IS_n	F=60.5, p<0.000		F=16.1, p<0.000		
	IS_a	F=254.4p<0.000		F=33.5, p<0.000		F=2.95, p<0.09
2.Exp.phase	IS_n	F=30.6, p<0.000		F=4.46, p<0.04		
	IS_a	F=110.5p<0.000		F=9.52, p<0.003		
Kontrollgruppe						
WS-Intervall						
1.Exp.phase	WS_n	F=93.9, p<0.000	F=5.72, p<0.02	F=17.2, p<0.000		F=2.92, p<0.09
	WS_a	F=67.1, p<0.000	F=9.4, p<0.003	F=4.19, p<0.04		
2.Exp.phase	WS_n	F=17.7, p<0.000		F=8.93, p<0.004		
	WS_a	F=20.3, p<0.000				
IS-Intervall						
1.Exp.phase	IS_n	F=81.9, p<0.000		F=20.9, p<0.000		
	IS_a	F=20.3, p<0.000		F=5.55, p<0.02		
2.Exp.phase	IS_n	F=81.9, p<0.000		F=15.0, p<0.000		
	IS_a	F=53.1, p<0.000		F=7.01, p<0.009		

Tabelle B 9 : Trendanalysen des Atmungsverlaufs bei Experimental- und Kontrollgruppe während des WS-Intervalles und des IS-Intervalles, differenziert nach aversivem und neutralem IS und nach erster und zweiter Experimentalphase

			Polynom 1.Grades	2.Grades	3.Grades	4.Grades	5.Grades	6.Grades
EG WS-	I	WS_n		F=8.35, p<0.005	F=2.86, p<0.09	F=7.68, p<0.007		
		WS_a	F=3.59, p<0.06			F=14.4, p<0.000		F=2.99, p<0.08
	II	WS_n	F=3.43, p<0.07		F=3.71, p<0.06	F=7.96, p<0.006		
		WS_a	F=5.35, p<0.02					
IS	I	IS_n		F=3.68, p<0.06		F=16.1, p<0.000	F=4.73, p<0.03	F=8.71, p<0.004
		IS_a	F=6.75, p<0.01			F=8.65, p<0.004	F=4.72, p<0.03	F=9.08, p<0.003
	II	IS_n				F=3.48, p<0.06		
		IS_a		F=6.78, p<0.01				
KG WS	I	WS_n				F=5.54, p<0.02		
		WS_a						
	II	WS_n		F=13.3, p<0.000	F=3.00, p<0.08	F=10.7, p<0.001		
		WS_a		F=2.94, p<0.09	F=4.18, p<0.04			
IS	I	IS_n			F=11.7, p<0.01		F=8.56, p<0.04	
		IS_a	F=3.21, p<0.08					
	II	IS_n	F=7.38, p<0.008		F=24.0, p<0.000		F=6.79, p<0.01	
		IS_a		F=3.9, p<0.05				

Zeichenerklärung: EG: Experimentalgruppe KG:Kontrollgruppe
WS: WS-Intervall IS:IS-Intervall
I : erste Experimentalphase II: zweite Experimentalphase

Tabelle B 10: Trendanalysen der Muskelreaktionen bei Experimental- und Kontrollgruppe während des WS-Intervalles und des IS-Intervalles, differenziert nach aversivem und neutralem IS und nach erster und zweiter Experimentalphase

EMG-Nacken:

			Polynom 1.Grades	2.Grades	3.Grades	4.Grades	5.Grades
Experimentalgruppe WS-Intervall	1.Exp.phase	$\frac{WS_n}{WS_a}$	F=9.44,p<0.003	F=4.94,p<0.03		F=2.78,p<0.09	
	2.Exp.phase	$\frac{WS_n}{WS_a}$	F=6.99,p<0.01		F=3.78,p<0.05		
IS-Intervall	1.Exp.phase	$\frac{IS_n}{IS_a}$	F=4.63,p<0.03			F=6.81,p<0.01	
			F=33.9,p<0.000	F=13.1,p<0.000		F=19.9,p<0.000	F=15.4,p<0.000
	2.Exp.phase	$\frac{IS_n}{IS_a}$	F=6.36,p<0.01	F=6.25,p<0.01		F=5.49,p<0.02	F=3.95,p<0.05
Kontrollgruppe WS-Intervall	1.Exp.phase	$\frac{WS_n}{WS_a}$		F=3.82,p<0.05		F=5.15,p<0.02	
						F=3.78,p<0.05	
	2.Exp.phase	$\frac{WS_n}{WS_a}$	F=8.84,p<0.004	F=13.5,p<0.000			
IS-Intervall	1.Exp.phase	$\frac{IS_n}{IS_a}$	F=17.8,p<0.000	F=13.6,p<0.000		F=5.35,p<0.02	
				F=6.37,p<0.01		F=8.44,p<0.005	F=6.49,p<0.01
	2.Exp.phase	$\frac{IS_n}{IS_a}$	F=3.24,p<0.07	F=4.81,p<0.02			
						F=6.02,p<0.02	

Fortsetzung Tabelle B 10 : Trendanalysen der Muskelreaktionen : EMG-Frontalis

			Polynom 1.Grades	2.Grades	3.Grades	4.Grades	5.Grades
Experimentalgruppe WS-Intervall	1.Exp.phase	WS_n	F=10.3, p<0.002			F=3.19, p<0.07	
		WS_a	F=21.9, p<0.000		F=4.6, p<0.03		F=2.81, p<0.09
	2.Exp.phase	WS_n	F=10.8, p<0.001	F=15.6, p<0.000	F=3.03, p<0.08		
		WS_a	F=12.3, p<0.001		F=5.22, p<0.02		
IS-Intervall	1.Exp.phase	IS_n		F=9.75, p<0.002			
		IS_a	F=3.80, p<0.05	F=6.11, p<0.01		F=6.79, p<0.04	F=7.48, p<0.007
	2.Exp.phase	IS_n	F=18.0, p<0.000				
		IS_a	F=7.45, p<0.008	F=27.9, p<0.000		F=3.5, p<0.06	
Kontrollgruppe WS-Intervall	1.Exp.phase	WS_n					
		WS_a					
	2.Exp.phase	WS_n	F=3.35, p<0.07				
		WS_a					
IS-Intervall	1.Exp.phase	IS_n					
		IS_a					
	2.Exp.phase	IS_n					
		IS_a			F=14.4, p<0.000	F=6.46, p<0.01	

Tabelle B 11: ANOVA der Ähnlichkeitsmaße (Korrelationen) von Einzelverlauf und Gruppenverlauf auf der Basis von Medianwerten

WS-Intervall	LKP	EOG	HR	Hautl.	EMG-Na.	EMG-Fr.	Atmung
Gruppen	U= 19 p>0.05	U= 44 p>0.05	U= 23 p>0.05	U= 20 p<0.05	U= 49 p>0.05	U= 32 p>0.05	U= 46 p>0.05
Stimulus-qualität	T= 77 p>0.05	T= 88 p>0.05	T= 91 p>0.05	T= 59 p<0.05	T= 83 p>0.05	T=-80 p>0.05	T=-89 p>0.05
Exp.phase	T=-52 p<0.05	T=....	T=-31 p<0.05	T=-56 p<0.01	T= 84 p>0.05	T= 57 p<0.05	T=-94 p>0.05
G x St	U= 49 p>0.05	U= 39 p>0.05	U= 31 p>0.05	U= 42 p>0.05	U= 28 p>0.05	U= 36 p>0.05	U= 46 p>0.05
G x Exp.ph.	U= 41 p>0.05	U= 44 p>0.05	U= 46 p>0.05	U= 42 p>0.05	U= 42 p>0.05	U= 48 p>0.05	U= 35 p>0.05
St x E.ph.	T= 87 p>0.05	T=....	T= 98 p>0.05	T= 58 p<0.05	T=-85 p>0.05	T=-45 p<0.05	T=-74 p>0.05
G x St x E.ph.	U= 50 p>0.05	U= 38 p>0.05	U= 41 p>0.05	U= 48 p>0.05	U= 41 p>0.05	U= 40 p>0.05	U= 50 p>0.05
IS-Intervall							
Gruppen	U= 37 p>0.05	U= 47 p>0.05	U= 35 p>0.05	U= 47 p>0.05	U= 27 p<0.05	U= 41 p>0.05	U= 43 p>0.05
Stimulus-qualität	T= 99 p>0.05	T= 93 p>0.05	T=-82 p>0.05	T= 0 p<0.01	T= 8 p<0.01	T= 55 p<0.05	T=-90 p>0.05
Exp.phase	T= 92 p>0.05	T= 81 p>0.05	T= 92 p>0.05	T=-54 p<0.01	T=-23 p<0.01	T=....	T=-92 p>0.05
G x St	U= 46 p>0.05	U= 37 p>0.05	U= 45 p>0.05	U= 40 p>0.05	U= 50 p>0.05	U= 44 p>0.05	U= 35 p>0.05
G x E.ph.	U= 37 p>0.05	U= 41 p>0.05	U= 48 p>0.05	U= 46 p>0.05	U= 28 p>0.05	U= 40 p>0.05	U= 27 p<0.05
St x E.ph.	T=-86 p>0.05	T= 83 p>0.05	T= 78 p>0.05	T=-41 p<0.05	T=-79 p>0.05	T=-80 p>0.05	T=-84 p>0.05
G x St x E.ph.	U= 39 p>0.05	U= 49 p>0.05	U= 25 p<0.05	U= 38 p>0.05	U= 50 p>0.05	U= 40 p>0.05	U= 49 p>0.05

4.4. Ergebnisse zu subjektiven Reaktionen

Die Verfassung vor Beginn der Untersuchung und das Erleben der experimentellen Bedingungen wurde von den Experimentalpersonen und den Kontrollpersonen kaum unterschiedlich beurteilt. Ein signifikanter Unterschied bestand nur bezüglich der subjektiv eingeschätzten Verfassung vor Beginn der Untersuchung(vgl. Anhang B 1, Frage 17)($T = -2.91, p < 0.05$): die Experimentalpersonen schätzten ihre Verfassung mit durchschnittlich 2.29 schlechter ein als die Parallelpersonen mit durchschnittlich 3.81. (Dabei entspricht der Wert "2" auf einer fünfstufigen Skala mit den Polen "1" gleichbedeutend mit "viel schlechter" und "5" gleichbedeutend mit "viel besser" der Umschreibung "etwas schlechter"; der Wert "3" entspricht der Umschreibung "durchschnittlich", der Wert "4" der Umschreibung "etwas besser".)

Einzelne Aspekte der experimentellen Situation wie z.B. das längere Sitzen, die durch die Elektroden eingeschränkte Bewegungsfreiheit oder die Elektroden selbst(vgl. Anhang B 3, Fragen 16,17,19) wurden als "nicht" oder "kaum" störend eingestuft.

Bei der mündlichen Befragung während des Entfernens der Elektroden(vgl.S. 228) nannte eine Parallelperson das Gefühl der Hilflosigkeit. Sechs Versuchspersonen (3 Epn, 3Ppn) waren ärgerlich über Länge, Eintönigkeit oder Undurchschaubarkeit der Untersuchung; drei

Parallelpersonen empfanden die Untersuchung als stresshaft.
Diejenigen Experimentalpersonen (n=5), die auch unter der Bedingung verhinderter Fluchtmöglichkeit während der zweiten Experimentalphase die Drucktaste weiter betätigten, bekundeten anschließend an die Untersuchung steigende Ärgergefühle, das Gefühl, zum Narren gehalten zu werden, oder die Hypothese, einem Frustrationstest ausgesetzt zu sein. Dagegen nahmen drei der fünf "Abbrecher" an, daß es sich bei den veränderten Bedingungen der zweiten Experimentalphase um gezielte Manipulation durch den Versuchsleiter handelte; diese Experimentalpersonen gaben an, durch die Annahme, daß es sich um absichtliche Veränderungen der Versuchsbedingungen handele, beruhigt und motiviert worden zu sein, die Reaktion aufzugeben.

Der aversive IS wurde von den Experimentalpersonen auf einer zehnstufigen Skala mit den Polen "0" gleichbedeutend mit "überhaupt nicht unangenehm" und "10" gleichbedeutend mit "sehr unangenehm"(vgl. Anhang B 3,Frage 22) bei durchschnittlich 8.17 ± 0.34 eingestuft; die Parallelpersonen beurteilten den aversiven Ton mit durchschnittlich 8.14 ± 0.8. Während die Einstufung bei den Parallelpersonen unverändert blieb (vgl. Frage 23) wurde der aversive Ton von den Experimentalpersonen in der zweiten Experimentalphase niedriger eingestuft ($\bar{x} = 7.28 \pm 0.81$); der Unterschied ist jedoch nicht signifikant.

Bei der Interkorrelation einzelner subjektiver Angaben ergab sich bei der Experimentalgruppe eine negative Beziehung zwischen der Einstufung ihrer Verfassung vor Beginn und nach Abschluß der Untersuchung (vgl. Anhang B 1,Frage 14 und Anhang B 3,Frage 7).
Dieses Ergebnis legt die Vermutung nahe, daß sich die Experimentalpersonen nach der Untersuchung vergleichsweise schlechter fühlten als die Parallelpersonen. Die Tendenz zu negativer Einstufung der eigenen Verfassung war darüberhinaus umso größer, je positiver die Einstufung vor Beginn der Untersuchung ausgefallen war.

5. Diskussion

a) Zur Stabilität der motorischen Reaktion unter Bedingungen verhinderter Fluchtmöglichkeit

Diejenigen Experimentalpersonen, die während der zweiten Experimentalphase aufhörten, die Drucktaste zu betätigen, hatten während der ersten Experimentalphase - wenngleich auch nicht signifikant - langsamer und häufiger falsch, vorzeitig oder nicht rechtzeitig, reagiert als diejenigen Experimentalpersonen, die bis zu Ende der Experimentalphase reagierten(vgl.S. 241).
Von den fünf Experimentalpersonen, die weiter reagierten, schrieb keine die veränderten Bedingungen gezielter Manipulation durch den Versuchsleiter zu(vgl.S. 261); im Gegensatz dazu fühlten sich die "Abbrecher" durch die Annahme, daß es sich um beabsichtigte Veränderungen der experimentellen Bedingungen handele, eher beruhigt und motiviert, die Reaktion aufzugeben(vgl.S. 261).
Angesichts dieser Ergebnisse stellt sich zum einen die Frage, ob Experimentalpersonen die Reaktion aufgaben, weil sie während der ersten Experimentalphase häufiger "bestraft" worden waren oder durch die Annahme beabsichtigter Manipulation, also ihre kognitive Verarbeitung der Bedingungsänderung dazu motiviert wurden. Zum anderen stellt sich die Frage, ob Experimentalpersonen die motorische Reaktion beibehielten, weil diese durch die erfolgreichen Fluchtreaktionen während der ersten Experimentalphase negativ verstärkt wurden oder weil sie sich vornehmlich auf die Reaktion und weniger auf die Veränderung der

experimentellen Bedingungen konzentrierten. Gegen die zuletzt genannte Alternative spricht zunächst, daß auch die "Nicht-Abbrecher" die Veränderung der Bedingungen wahrnahmen und eher negative, mit Aktivierung einhergehende Gefühle wie Ärger und Verunsicherung artikulierten.
In vorausgehenden Untersuchungen zu Aufbau und Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen (TUNNER,1975; ROCKSTROH et al.,1977) wurde die Stabilität der motorischen Vermeidungsreaktion unter anderem mit dem Einfluß der Instruktion und mit der Undurchschaubarkeit der experimentellen Bedingungen zu erklären versucht. Gefühle der Unsicherheit und Verwirrung wurden im vorliegenden Experiment ebenfalls eher von Experimentalpersonen artikuliert, die die Reaktion beibehielten.
Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse läßt sich die Hypothese 3, daß sich Experimentalpersonen aufgrund der Erfahrung einer Inkontingenz von Reaktion und konsequenten Reizbedingungen "hilflos" fühlen, aufhören, motorisch zu reagieren und die Reaktion auch bei erneut gegebener Fluchtmöglichkeit nicht wieder aufnehmen, nicht eindeutig annehmen oder zurückweisen: nur die Hälfte der Experimentalpersonen (n=5), die die Inkontingenz von Reaktion und konsequenten Reizbedingungen erfuhren, gab die motorische Reaktion auf; Gefühle der Hilflosigkeit wurden eher von Experimentalpersonen artikuliert, die die Reaktion trotz wahrgenommener Inkontingenz von Reaktion und Konsequenz beibehielten; schließlich nahmen von den fünf Experimental-

personen, die während der zweiten Experimentalphase aufhörten, motorisch zu reagieren, drei Epn die Reaktion anschließend wieder auf. Es ist jedoch auch denkbar, daß die Erfahrung von Unkontrollierbarkeit in der vorliegenden Untersuchung nicht lange genug andauerte, um zu den von SELIGMAN(1972)(vgl.S. 16) beschriebenen Reaktionen der Hilflosigkeit zu führen.
Vergleicht man die Tendenz, die motorische Reaktion trotz der wahrnehmbaren Inkontingenz von Reaktion und konsequenten Stimulusbedingungen beizubehalten, mit der Extinktionsresistenz motorischer Vermeidungsreaktionen unter Extinktionsbedingungen, so wären die Hypothesen SCHILLINGs(1975) und TRIMBLEs(1971) (vgl.S.15) zu berücksichtigen, daß motorische Reaktionen, die während der Lernphase oder zu Beginn der Extinktionsphase häufiger "bestraft" werden, extinktionsresistenter bleiben. Im vorliegenden Experiment behielten jedoch gerade diejenigen Epn die motorische Reaktion bei, die während der Lernphase vergleichsweise weniger "bestraft" worden waren.Die Bedingungen zu Beginn der Extinktionsphase - der zweiten Experimentalphase - waren für alle Experimentalpersonen identisch. Ein Zusammenhang zwischen der Stabilität motorischer Reaktionen und der Zahl "bestrafter" Reaktionen im Sinne der Hypothese SCHILLINGs(1975) war auch im vorausgehend dargestellten Experiment zum Vermeidungslernen in einer sozialen Situation nicht festgestellt worden.
Weiter wird die Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen im Zusammenhang mit Prozessen negativer Verstärkung diskutiert. Auf die Ergebnisse des vorliegenden Experimentes übertragen, erscheint es möglich, daß Experimental-

personen, deren Reaktionen durch das erfolgreiche Abbrechen des imperativen Stimulus während der ersten Experimentalphase negativ vertärkt worden waren, diese auch unter veränderter Reaktions-Konsequenz-Kontingenz beibehielten. Elemente eines negativen Verstärkungsprozesses werden in diesem Zusammenhang aber auch in der Abfolge zentralnervöser Aktivierung und Desaktivierung vor und nach der motorischen Reaktion gesehen; dies leitet jedoch bereits über zur Diskussion der physiologischen Reaktionsverläufe(s.u.).

Schließlich erscheint es möglich, Stabilität bzw. Extinktion der motorischen Fluchtreaktion mit kognitiven Attributionsprozessen in Beziehung zu setzen: Experimentalpersonen, die die Veränderung der Bedingungen beabsichtigter Manipulation durch den Versuchsleiter zuschrieben, fühlten sich vergleichsweise beruhigter und gaben die Reaktion auf; Experimentalpersonen, die keine derartige Attribution äußerten, fühlten sich eher unruhig, verunsichert, ärgerlich und behielten die Reaktion bei.
Die Frage nach der Bedeutung kognitiver Attributionsprozesse oder Erklärungsprozesse wäre jedoch erst aufgrund gezielter Variation der Attributionsmöglichkeiten zu beantworten.

Ebenso wäre der Einfluß der Instruktion auf die Stabilität der motorischen Reaktion in einer nachfolgenden Untersuchung durch gezielte Variation des Informationsgehaltes, der Form und der Darbietung der Instruktion zu überprüfen.

b) Zum Verlauf langsamer kortikaler Potentialverschiebungen

Der während des Warnsignales beobachtete zweigipflige Verlauf der langsamen kortikalen Potentialverschiebungen ist Ergebnissen aus anderen Reaktionszeitexperimenten vergleichbar (z.B. ELBERT et al.,1977,vgl.S. 99ff. ; LANG et al.,1975; ÖHMAN et al.,1976; KLORMAN,1975; ROHRBAUGH & SYNDULKO,1975). Die erste negative Potentialverschiebung oder frühe Komponente nimmt über den Verlauf der Experimentaldurchgänge hinweg ab; sie läßt sich als Orientierungsreaktion im Sinne SOKOLOVs(1963) interpretieren, die mit zunehmender Bekanntheit der Stimulusbedingungen habituiert. Die zweite negative Potentialverschiebung oder späte Komponente wird vor allem als antizipatorische Reaktion und Vorbereitung der motorischen Reaktion gedeutet und variiert in Abhängigkeit der Relevanz der Stimuli und in Abhängigkeit der Reaktionsanforderungen(vgl. LANG et al.,1977):im vorliegenden Experiment könnte der aversive IS als relevanter Stimulus gedeutet werden, dessen Abbruch vornehmlich angestrebt wird.

Die deutliche postimperative bzw. postreaktive negative Potentialverschiebung während der zweiten Experimentalphase unter Bedingungen verhinderter Fluchtmöglichkeit legt nahe, die Alternativhypothese von Hypothese 1 anzunehmen (vgl.S.219f.):bei unvermittelt und unerwartet unterbrochener Fluchtmöglichkeit bildet sich im Anschluß an den imperativen Reiz bzw. die Reaktion eine negative Potentialverschiebung aus.Diese postimperative Negativierung wurde in den Untersuchungen von LANG

und ELBERT et al.(1977, unveröfftl.), deren experimentelle Anordnung sich nur in Bezug auf die zweite Experimentalphase von der vorliegenden Untersuchung unterschieden, nicht beobachtet; dies legt die Vermutung nahe, daß die postimperative Negativierung ein Korrelat der Bedingung verhinderter Fluchtmöglichkeit darstellt. Eine postimperative negative Potentialverschiebung wurde bei den Parallelpersonen ebenfalls nicht beobachtet, die die experimentellen Stimuli in gleicher Abfolge und Dauer erfuhren wie die Experimentalpersonen. Es erscheint infolgedessen wenig wahrscheinlich, daß die postimperative Negativierung Ausdruck der im Gegensatz zur ersten Experimentalphase durchweg in voller Länge erfahrenen aversiven imperativen Reize ist. Die Nullhypothese von Hypothese 2 kann also zurückgewiesen werden: die Erfahrung unvermittelter und unerwarteter Inkontingenz von Reaktion und konsequenten Reizbedingungen beeinflußt den Verlauf der LKP stärker als die damit einhergehende vermehrte Erfahrung des aversiven imperativen Reizes(vgl.S. 220). Vor allem die zentral abgeleitete kortikale Negativierung wird häufig mit der Aktivierung der darunterliegenden motorischen Areae in Beziehung gebracht (LANG et al.,1977;GAILLARD, 1976). Gegen die Hypothese, daß die beobachtete postimperative negative Potentialverschiebung Indikator motorischer Aktivierung, also ein Motorpotential ist, spricht jedoch, daß eine vergleichbare Negativierung bei den Parallel-

personen nicht nachzuweisen war, obwohl diese ebenfalls motorisch reagierten. Es wäre in nachfolgenden Untersuchungen anhand einer Aufzeichnung der Druckstärken zu überprüfen, ob die Intensität der motorischen Reaktion zum einen bei Experimentalpersonen größer ist als bei Parallelpersonen und zum anderen bei Experimentalpersonen, die die motorische Reaktion trotz erfahrener Inkontingenz von Reaktion und konsequenten Reizbedingungen ausführen, und bei denen die ausgeprägteste negative Potentialverschiebung beobachtet wurde, vergleichsweise intensiver ausfällt.

Ausgehend von der Diskussion der CNV als Indikator für Erwartung und Aufmerksamkeit(vgl.S.59) wäre anzunehmen, daß die beobachtete post-imperative negative Potentialverschiebung die Erwartung des IS-Endes anzeigt. Gegen diese Hypothese spricht jedoch zum einen die bisher noch nicht eindeutig verifizierte Hypothese der CNV als "Erwartungswelle"(vgl. WEINBERG,1974), und zum anderen, daß eine vergleichbare negative Potentialverschiebung bei den Parallelpersonen nicht gefunden wurde, obwohl diese Gruppe das Ende des IS gleichermaßen erwarten konnte.

Die Veränderung der Bedingungen während der zweiten Experimentalphase ließen sich auch anhand ihrer psychologischen Korrelate beschreiben: die Experimentalpersonen erfahren die Inkontingenz von Reaktion und konsequenten Reizbedingungen, der imperative Stimulus wird unvermittelt unkontrollierbar, seine Bewältigung unvorhersagbar.Es könnte also vermutet werden, daß

die postimperative negative Potentialverschiebung einen Ausdruck zentralnervöser Aktivierung in Reaktion auf die Erfahrung der von SELIGMAN(1972) beschriebenen Parameter gelernter Hilflosigkeit, Unkontrollierbarkeit und Unvorhersagbarkeit, darstellt.

Bei einer Differenzierung der Reaktionsverläufe nach Experimentalpersonen, die die Reaktion aufgaben, "Abbrechern", und Experimentalpersonen, die bis zum Ende der Experimentalphase reagierten, "Nicht-Abbrechern", war die stärkste negative Potentialverschiebung auf den aversiven IS hin (bis - 20 µV) und die größte Diskrepanz zwischen den Reaktionen auf den aversiven und den neutralen IS bei der Untergruppe der "Nicht-Abbrecher" festgestellt worden. Es stellt sich die Frage, ob sich diese Gruppe stärker mit den unerwartet veränderten Untersuchungsbedingungen auseinandersetzte, Hypothesen bildete oder neue Strategien zu entwickeln versuchte, so daß die beobachtete Potentialverschiebung als Indikator anhaltender zentralnervöser Aktivierung betrachtet werden könnte.Diese Frage lenkt gleichzeitig die Aufmerksamkeit auf kognitive Prozesse als Korrelate zentralnervöser und motorischer Reaktionen. In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, daß alle Experimentalpersonen dieser Untergruppe der "Nicht-Abbrecher" Ärger, Gefühle der Frustration und Unsicherheit ausdrückten. Eine Beantwortung der Frage ist jedoch aufgrund der vorliegenden Hinweise auf kognitive Prozesse, die auf retrospektiven subjektiven Aussagen beruhen, nicht möglich.

Ein Vergleich der vorliegenden Ergebnisse mit anderen vorliegenden Untersuchungen zur CNV erscheint aufgrund der unterschiedlichen experimentellen Anordnungen und der unterschiedlichen Zeitintervalle zwischen Warnreiz und imperativem Reiz problematisch. Es fällt jedoch auf, daß eine postimperative negative Potentialverschiebung beobachtet wurde, wenn die Experimentalbedingungen verändert wurden: wenn die Rückmeldung über eine erfolgreiche Reaktion verzögert erfolgte(PICTON et al.,1971;WEINBERG,1972), wenn zusätzliche Diskriminationsleistungen gefordert wurden (PICTON et al.,1971;LANG et al.,1975) oder wenn die Kontrolle des imperativen Reizes unvermittelt unvorhersagbar wurde (DELAUNOY et al.,1975). Diese postimperativen Potentialverschiebungen wurden als Zeichen anhaltender Aufmerksamkeit oder als Reaktion auf die verzögerte Rückmeldung über die Bewältigung oder "Lösung" der Situation (WEINBERG,1972) gedeutet. Ähnlich sehen PETERS & KNOTT(1973) in der Prolongierung der CNV den Versuch, den Erfolg der motorischen Reaktion zu bewerten. Es könnte also mit GAILLARD et al.(1973, 1976,1977) ein durch das Ausbleiben unmittelbarer Rückmeldung bedingter anhaltender Entscheidungsprozeß vermutet werden. Dagegen deuten WILKINSON & SPENCE(1973) die Rückkehr der CNV-Amplitude zur Nullinie bzw. die relative Positivierung jedoch nicht als Zeichen eines abgeschlossenen Entscheidungsprozesses sondern als Zeichen für die Identifikation des Reizes als einer Klasse relevanter Reize zugehörig.
Den experimentellen Bedingungen der genannten Untersuchungen, in denen eine postimperative

Negativierung beobachtet wurde, ist gemeinsam, daß zusätzliche Informationen vermittelt wurden und daß die Möglichkeit, den imperativen Reiz zu bewältigen, unvorhersagbar wurde. Davon ausgehend könnte wiederum vermutet werden, daß die postimperative Negativierung einen Indikator für Informationsverarbeitungsprozesse und kognitive Auseinandersetzung darstellt. Weiter stellt sich die Frage, ob die postimperative negative Potentialverschiebung als zentralnervöse Reaktion auf "bestrafte" Reaktionen unter Extinktionsbedingungen angesehen werden könnte. Bereits WALTER (1964) wies darauf hin, daß die CNV unter Bedingungen partieller Verstärkung oder Extinktion bis zu zehn Sekunden länger anhalten könne.

Die Ergebnisse des vorausgehend dargestellten Experimentes zum Vermeidungslernen in einer sozialen Situation hatten nahegelegt, die Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen auf eine Abfolge von negativer und positiver Potentialverschiebung während bzw. nach dem S^D zurückzuführen(vgl.S.203). Eine ähnliche Sequenz zentralnervöser Aktivierung und Desaktivierung konnte auch in der vorliegenden Untersuchung beobachtet werden: vor Beginn des imperativen Stimulus kam es zu einer negativen Potentialverschiebung, mit der motorischen Fluchtreaktion erfolgte eine relative positive Potentialverschiebung. Allerdings wurde während der ersten Experimentalphase keine ausgeprägtere positive Potentialverschiebung beobachtet, die die Stabilität der Fluchtreaktion bei der Hälfte der Experimentalpersonen während der zweiten Experimentalphase erklären könnte. Andererseits ging die Stabilität der motorischen Fluchtreaktion im vorliegenden Experiment mit

einer ausgeprägten postimperativen negativen Potentialverschiebung einher. Diese postimperative Negativierung bildete sich unter Bedingungen unerwarteter Inkontingenz von Reaktion und konsequenten Reizbedingungen aus. Eine vergleichbare Inkontingenz wurde von den Experimentalpersonen des vorausgehend dargestellten Vermeidungsexperimentes erst während der zweiten Experimentalphase erfahren, während der keine langsamen kortikalen Potentialverschiebungen aufgezeichnet wurden.
Es scheint infolgedessen nicht eindeutig zu klären, inwieweit die postimperative Negativierung vor allem als Ausdruck der Erfahrung von Inkontingenz und Unkontrollierbarkeit angesehen werden kann, und welchen Einfluß sie auf die beobachtete Stabilität der motorischen Fluchtreaktion haben könnte.

c) Zum Einfluß vertikaler Augenbewegungen(VEM), elektrodermaler Reaktionen und Muskelreaktionen auf den Verlauf der LKP

Wie bereits erwähnt, scheint der Einfluß vertikaler Augenbewegungen auf den Verlauf der LKP bisher nicht eindeutig geklärt zu sein(vgl.S.60).Während PICTON et al.(1971),TECCE et al.(1976) und KLORMAN(1975) einen Einfluß ausschließen, fanden LOW et al.(1972) einen Zusammenhang zwischen der Amplitude der CNV und VEM. TECCE et al.(1976) beobachteten bei zunehmenden VEM einen Rückgang der CNV-Amplitude. Den Ergebnissen ELBERTs et al.(1977, unveröfftl.) zufolge verliefen vertikale Augenbewegungen in eine den langsamen kortikalen Potentialverschiebungen entgegengesetzte Richtung.

Den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung zufolge scheint ein Einfluß der vertikalen Augenbewegungen zunächst nicht auszuschließen zu sein: VEM und LKP korrelieren während des IS-Intervalles überzufällig. Allerdings nimmt dieser Zusammenhang während der zweiten Experimentalphase ab. Ferner ergeben sich ähnliche Reaktionsverläufe der LKP und VEM, wenn man zwischen Experimentalpersonen, die die Reaktion aufgaben("Abbrecher") und Experimentalpersonen, die die Reaktion beibehielten ("Nicht-Abbrecher") differenziert. Während des IS-Intervalles der zweiten Experimentalphase haben Epn mit der stärksten negativen Potentialverschiebung die ausgeprägtesten Augenbewegungen. Diese Spannungsänderungen im EOG sind während des IS-Intervalles der zweiten Experimentalphase der Richtung der LKP entgegengesetzt. In vergleichbarer Weise waren entgegengesetzte Verläufe von LKP und VEM in der vorausgehend dargestellten Untersuchung zum Vermeidungslernen festgestellt worden. Diese Ergebnisse legen die Vermutung nahe, daß VEM Form und Verlauf der LKP nur insofern beeinflussen mögen, als sie das Ausmaß der Potentialverschiebung durch die in entgegengesetzte Richtung verlaufende Spannungsänderung im EOG modifizieren.

Ein Zusammenhang zwischen CNV und peripheren Hautleitfähigkeitsänderungen besteht nach TECCE (1971), LOW et al.(1972) und KNOTT & IRWIN(1973) nicht, da Hautleitfähigkeitsreaktionen mit längerer Latenzzeit erfolgen als LKP. Noch ungeklärt scheint der Einfluß von Hautpotentialen der Kopfhaut zu sein(TECCE,1971;vgl.auch S.60).In der vorliegenden Untersuchung wurden Veränderungen der Hautleitfähigkeit mit einer Latenz von einer

Sekunde zur LKP mit dem Verlauf der LKP korreliert. Es ergab sich kein signifikanter Zusammenhang. Es liegt demzufolge nahe anzunehmen, daß der Verlauf der LKP nicht wesentlich von Veränderungen der Hautleitfähigkeit beeinflußt wurde.

REBERT et al.(1973) beobachteten einen Zusammenhang zwischen induzierter Muskelanspannung und der Ausprägung der negativen Potentialverschiebung. Die in der vorliegenden Untersuchung gemessenen Muskelreaktionen von Nacken und M.Frontalis scheinen den Verlauf der LKP jedoch nicht wesentlich zu beeinflussen. Zum einen ergeben sich keine signifikanten Korrelationen zwischen den Verläufen von LKP und VEM. Zum anderen habituieren die Muskelreaktionen bei den Experimentalpersonen während des IS-Intervalles der zweiten Experimentalphase deutlich, während die zentralnervöse Reaktion ausgeprägter wird.

d) Zum Verlauf peripher physiologischer Reaktionen

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bestätigen den wiederholt in Reaktionszeitexperimenten beobachteten triphasischen Verlauf der Herzrate zwischen dem Beginn des Warnreizes und dem Beginn des imperativen Reizes (LANG et al.,1977;LACEY et al.,1974;ÖHMAN et al.,1976;ELBERT et al.,1977,unveröfftl.). Die zweite HR-Akzeleration nach dem IS bzw. der motorischen Reaktion könnte als Reaktion auf die motorische Aktivität gedeutet werden. Die Veränderungen der Herzrate während des WS-Intervalles ebenso wie während des IS-Intervalles waren während der zweiten Experimentalphase schwächer ausgeprägt, was als Tendenz zu Habituation interpretiert werden könnte.

Bei denjenigen Experimentalpersonen, die die motorische Reaktion während der zweiten Experimentalphase beibehielten, zeigten sich vergleichsweise ausgeprägtere Veränderungen der Herzrate und der Hautleitfähigkeit. Ähnlich beobachteten auch SZPILER & EPSTEIN(1976)(vgl.S.83 und 94) die ausgeprägtesten Veränderungen der HR- und der Hautleitfähigkeit bei Versuchspersonen, die eine motorische Vermeidungsreaktion erfolgreich ausführen konnten oder Versuchspersonen, die den aversiven UCS zu bewältigen versuchten (hilflose Kontrollgruppe). SZPILER & EPSTEIN(1976) interpretierten die beobachteten Veränderungen als Ausdruck erlebter Bedrohung und als Ausdruck intendierter Bewältigungsversuche. Entsprechend könnte vermutet werden, daß sich in den Verläufen der peripher physiologischen Reaktionen des vorliegenden Experimentes der aktivierende Versuch zur Bewältigung der unerwartet unkontrollierbaren Experimentalbedingungen widerspiegelt. Dennoch erscheint die gegenüber der zentralnervösen Aktivierung weniger ausgeprägte peripher physiologische Aktivierung auffällig.

Ähnlich wie in anderen Untersuchungen (vgl.z.B. WALSCHBURGER,1976;ELBERT et al.,1977;SZPILER & EPSTEIN,1976) ergaben sich in der vorliegenden Untersuchung parallele Veränderungen einzelner zentralnervöser und peripher physiologischer Maße. Es wurde jedoch bereits darauf hingewiesen(vgl.S.139), daß gezielte Untersuchungen über systematische Kovariationen bisher kaum vorzuliegen scheinen. Eine Hypothese über kausale Beziehungen zwischen zentralnervösen und peripher physiologischen Maßen wurde nur zum Zusammenhang von HR-Dezeleration und kortikaler Negativierung formuliert(LACEY et al.,1974;

vgl.S.140).Die während des IS-Intervalles der zweiten Experimentalphase beobachtete HR-Akzeleration, die mit einer ausgeprägten kortikalen Negativierung einhergeht, stellt diese Hypothese LACEYs jedoch eher infrage.

In einzelnen Untersuchungen wurde der Zusammenhang zwischen kortikalen Potentialverschiebungen und dem Verlauf der Atmung untersucht. GULLICKSON & DARROW (1967) beobachteten eine ausgeprägtere Negativierung, wenn die negative Potentialverschiebung in Erwartung einer willentlichen motorischen Reaktion mit einer Inspiration einherging. Fiel die zentralnervöse Erwartungsreaktion dagegen mit einer Exspiration zusammen, so war die negative Potentialverschiebung schwächer ausgeprägt. Ähnlich ergab sich im Anschluß an die motorische Reaktion eine stärkere positive Potentialverschiebung, wenn gleichzeitig ausgeatmet wurde; Inspiration im Anschluß an die motorische Reaktion reduzierte die Amplitude der Positivierung. Nach GULLICKSON & DARROW war der Zusammenhang von der Phase im Atmungszyklus und der Ausprägung der Komponenten der CNV unter Bedingungen erhöhter Aktivierung maximal.
DUBROVSKY et al.(1976) untersuchten den Zusammenhang vom Kohlendioxydgehalt(pCO_2) der Atemluft und der Amplitude der CNV bei schizophrenen Patienten. Während Schizophrene unter normalen Atmungsbedingungen oder bei Inhalation von CO_2-angereicherter Luft zu deutlichen postimperativen Potentialverschiebungen tendieren(vgl. auch TIMSIT-BERTHIER et al.,1972), führte das Absinken des pCO_2 nach Hyperventilation zum Verschwinden der postimperativen Negativierung. In der vorliegenden Untersuchung korrelierten Veränderungen der Herzrate und der Atmung während des WS-Intervalles und während des IS-Intervalles

überzufällig. Ein statistisch bedeutsamer Zusammenhang mit Komponenten der LKP konnte jedoch nicht festgestellt werden.
Auch zwischen anderen peripher physiologischen Maßen und der LKP ergaben sich in der vorliegenden Untersuchung keine überzufälligen, systematischen Zusammenhänge. Darüberhinaus wurde eine Tendenz zu größerer Ähnlichkeit der individuellen Reaktionsverläufe in Abhängigkeit vom aversiven Reiz und eine Tendenz zu größerer Variabilität der Einzelverläufe mit zunehmender Habituation beobachtet. Dies könnte darauf hinweisen, daß die Beobachtung systematischer Kovariationen physiologischer Reaktionen von der Variabilität individueller Reaktionsmuster abhängt (vgl.dazu S.71).

e) Zu Reaktionsverläufen bei der Kontrollgruppe

Im Vergleich zu den Reaktionsverläufen der Experimentalpersonen zeigte sich bei den Parallelpersonen in einigen Maßen eine Umkehr der Reaktionen von der ersten zur zweiten Experimentalphase: die Veränderungen von LKP und VEM waren während der ersten Experimentalphase in Reaktion auf den "aversiven" WS schwächer ausgeprägt als in Reaktion auf den "neutralen" WS; während der zweiten Experimentalphase war die entgegengesetzte Tendenz zu beobachten. Ferner zeigte sich, daß Veränderungen der Herzrate und der Anstieg der Hautleitfähigkeit während des WS-Intervalles nicht in vergleichbarem Ausmaß habituierten wie bei den Experimentalpersonen. Beide Gruppen erfuhren während des Experimentes Unkontrollierbarkeit in dem Sinne, daß die konsequenten Reizbedingungen inkontingent zu ihren motorischen Reaktionen erfolgten. Ein Unterschied zwischen beiden Gruppen bestand darin, daß die

Experimentalpersonen zuvor die Kontrollierbarkeit der Bedingungen erfahren hatten und daß die Experimentalpersonen versuchten, die imperativen Stimuli aktiv zu bewältigen. Diese Versuche aktiver Bewältigung mögen sich vor allem in den ausgeprägten postreaktiven zentralnervösen Reaktionsverläufen der Experimentalpersonen widerspiegeln.
Ferner ergeben sich Unterschiede zwischen den vorliegenden Ergebnissen und denen anderer Untersuchungen, in denen Versuchspersonen unkontrollierbaren Reizen ausgesetzt wurden.So fanden z.B. GATCHEL & PROCTOR (1976), MONAT(1976),TUNNER(1975),SZPILER & EPSTEIN (1976) bei Kontrollpersonen, die unvermeidbare, unkontrollierbare oder unsichere Stimuli passiv hinnehmen mußten, nur minimale Veränderungen der peripher physiologischen Reaktionen. Im Gegensatz dazu führten die Parallelpersonen im vorliegenden Experi - ment aktive motorische Reaktionen aus, die motorischen Bewältigungsreaktionen ähnelten. Diesen Parallelpersonen wurde zwar nicht die Erwartung von Kontrolle induziert, es erscheint jedoch möglich, daß sie dennoch die Unkontrollierbarkeit des IS erlebten.
Da der imperative Reiz während der ersten Experimentalphase häufiger quasi reaktionskontingent abbrach, erscheint es denkbar, daß die Assoziation von Kontrolle gebildet wurde. In diesem Zusammenhang erscheinen die peripher physiologischen Reaktionsverläufe der Kontrollpersonen denen derjenigen Experimentalpersonen, die die motorische Reaktion trotz der Erfahrung von Unkontrollierbarkeit beibehielten, vergleichbar.
Die Beobachtung vergleichsweise höherer und anhaltender peripher physiologischer Aktivierung läßt sich annähernd mit Ergebnissen aus Studien an hilflosen Versuchstieren vergleichen. BRADY(1975)

und CORLEY et al.(1975) fanden in Langzeitexperimenten bei den hilflosen Partnertieren zunächst Bradykardien und dann über die Versuchsdurchgänge hinweg einen zunehmenden Anstieg der tonischen Herzrate. WEISS(1972) wies auf die Bedeutung aktiver Reaktionen für die Ausbildung physiologischer Stressreaktionen hin. Im Zusammenhang mit Anzeichen zentralnervöser Aktivierung beobachteten TIMSIT-BERTHIER et al.(1972) vergleichsweise ausgeprägtere negative Potentialverschiebungen bei psychosomatischen Patienten.

Möglicherweise können also die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung als Hinweise auf die zentralnervös wie peripher physiologisch aktivierende Auswirkung der Erfahrung von Unkontrollierbarkeit der experimentellen Stimuli gewertet werden.

C DISKUSSION UND ZUSAMMENFASSUNG

Als ein Ziel der vorliegenden Arbeit war genannt worden, Hinweise über die Bedeutung physiologischer Reaktionsverläufe für die Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen zu gewinnen.
Die Ergebnisse der vorausgehend dargestellten Experimente wiesen auf eine enge Beziehung zwischen zentralnervösen Reaktionsverläufen und der Stabilität der motorischen Vermeidungsreaktionen hin: die beobachtete Extinktionsresistenz der Vermeidungsreaktionen ließ sich zum großen Teil aus einer charakteristischen Abfolge von einer der Reaktion vorausgehenden negativen Potentialverschiebung und einer der Reaktion nachfolgenden positiven Potentialverschiebung erklären.
Ausgehend von Hypothesen über die verhaltenssteuernde Funktion langsamer kortikaler Potentialverschiebungen könnte dieses Ergebnis die Hypothese stützen, daß die positive Potentialverschiebung im Anschluß an die Vermeidungsreaktion als Ausdruck desaktivierender und inhibitorischer Prozesse und damit als Zeichen verstärkender, die Reaktion stabilisierender Prozesse angesehen werden kann. Die vorliegenden Daten gestatten jedoch keine eindeutige Klärung der Frage, in welchem Ausmaß neben dieser verstärkenden Desaktivierung eine diskriminative Funktion der negativen Potentialverschiebung, die der Reaktion vorausgeht, mit zunehmendem Beherrschen der Reaktion ausgeprägter wird und als Ausdruck informationsverarbeitender und reaktionsvorbereitender Prozesse gedeutet wurde,die Stabilität der Vermeidungsreaktionen erklären könnte (vgl.dazu S.137).

Eine Diskussion vorliegender Forschungsergebnisse über psychophysiologische Reaktionsverläufe bei Vermeidungs- und Fluchtreaktionen hatte die Vermutung nahegelgt, daß motorische und physiologische Reaktionsverläufe auch in Abhängigkeit von der jeweiligen Bedeutung der experimentellen Stimuli variieren, und daß diese Bedeutung von der Verfügbarkeit erfolgreicher Bewältigungsreaktionen abhängt. Ausgehend von der Theorie SELIGMANs(1972) erschienen die Erfahrung einer Kontingenz bzw. Inkontingenz von Reaktion und Konsequenz, Kontrolle bzw. Unkontrollierbarkeit der konsequenten Reize und Vorhersagbarkeit bzw. Unvorhersagbarkeit erfolgreicher Bewältigung dieser Reize als bedeutsamste "psychologische Korrelate" der experimentellen Bedingungen.
Den vorliegenden Ergebnissen lassen sich Hinweise entnehmen, die diese Vermutung stützen könnten: mit Beherrschen der motorischen Vermeidungsreaktion - möglicherweise gleichbedeutend mit der Erfahrung einer Reaktions-Konsequenz-Kontingenz und der Kontrolle der aversiven experimentellen Reize - bildete sich die beschriebene charakteristische Sequenz von negativer und positiver Potentialverschiebung heraus. Diese Sequenz ließ sich mit der Stabilität der Reaktionen in Beziehung setzen. Ferner zeigte sich, daß eine unvermittelte, unerwartete Erfahrung von Inkontingenz zwischen Reaktion und konsequenten Reizbedingungen mit einer ausgeprägten postreaktiven negativen Potentialverschiebung einherging.
Es scheint möglich anzunehmen, daß die Erfahrung von Inkontingenz, Unkontrollierbarkeit und Unvorhersagbarkeit erfolgreicher Bewältigung zentralnervöse Aktivierungsprozesse im Sinne anhaltender

Informationsverarbeitung, kognitiver Bewältigungsversuche oder einer Evaluation der Bewältigungsreaktion auslöst, während die Erfahrung von Kontingenz und Kontrolle zu desaktivierenden, inhibitorischen und dadurch die Reaktion stabilisierenden Reaktionen führt.
Unter dieser Perspektive erscheint die Erfahrung von Kontingenz bzw. Inkontingenz von zentraler Bedeutung für physiologische und motorische Reaktionen zu sein; und diese Erfahrung scheint sich primär in langsamen kortikalen Potentialverschiebungen widerzuspiegeln.
Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse erscheint es nicht möglich, die Vermutung zu stützen, daß die durch die Erfahrung von Inkontingenz ausgelöste zentralnervöse Aktivierung zu einer Verhaltensänderung im Sinne einer Anpassung an die gegebenen Bedingungen führen kann. Es wurde jedoch vermutet, daß die Erfahrung von Inkontingenz in den vorliegenden Untersuchungen nicht lange genug andauerte, um Tendenzen zu Verhaltensänderungen deutlich werden zu lassen.
Eine Interpretation der vorliegenden Ergebnisse im Sinne der genannten Hypothese wurde ferner durch die Diskrepanz einzelner Befunde erschwert. Unter Bedingungen von Inkontingenz und Unkontrollierbarkeit wurden sowohl Zeichen peripher physiologischer Aktivierung beobachtet (vgl.Experiment A zum Vermeidungslernen in einer sozialen Situation, zweite Experimentalphase, Experimentalgruppe), als auch die Habituation peripher physiologischer Reaktionen parallel zu zentralnervöser Aktivierung (vgl.Experiment B zum Einfluß verhinderter Fluchtmöglichkeit, Experimentalgruppe). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die zweite Experimental-

phase des zuerst genannten Experimentes in ihrer Dauer nicht mit der Dauer des zweiten Experimentes zu vergleichen ist, so daß es möglich erscheint, daß Tendenzen zur Habituation peripher physiologischer Reaktionen bei längerem Untersuchungsintervall sichtbar geworden wären.
Ferner zeigten sich bei den "hilflosen" Kontrollpersonen des vorliegenden Experiments entgegen anderer Forschungsergebnisse Zeichen erhöhter peripher physiologischer Erregung. Möglicherweise kommt in diesen unterschiedlichen Ergebnissen die Bedeutung der aktiven Bewältigungsreaktion zum Ausdruck: die Kontrollpersonen des zweiten Experimentes führten aktive, möglicherweise jedoch sinnlos erscheinende Reaktionen aus; die Parallelpersonen des ersten Experimentes zum Vermeidungslernen wurden durch ihre aktive und durch Rückmeldungsreize verstärkte motorische Reaktion möglicherweise von dem hilflosen Erleben der aversiven Bedingungen abgelenkt; bei passiven Kontrollpersonen vorausgegangener Untersuchungen kam es kaum zu peripher physiologischen Reaktionen, was auf eine Desensibilisierung gegenüber den aversiven Bedingungen durch eine Herabsetzung der Informationsaufnahmeschwelle zurückgeführt worden war.

Eine Diskussion der zentralnervösen Reaktionen im Zusammenhang mit der beobachteten Stabilität der motorischen Vermeidungsreaktionen und im Zusammenhang mit der Erfahrung von Kontrolle und Vorhersagbarkeit impliziert die Berücksichtigung der kognitiven Verarbeitung der experimentellen Bedingungen, die ebenfalls in Abhängigkeit von verfügbaren, erfolgreichen Bewältigungsreaktionen variieren.

Eine Diskussion der physiologischen Reaktionen in den vorliegenden Experimenten als Zeichen von Informationsverarbeitung, kognitiver Auseinandersetzung oder verstärkender Erfahrung von Kontingenz legt - eher indirekt - eine Betrachtung dieser kognitiven Verarbeitungsprozesse als Evaluation von Erfolg bzw. Mißerfolg, Kontingenz bzw. Inkontingenz nahe. Um Hypothesen über die Art der kognitiven Reaktionen und über den Zusammenhang zwischen physiologischer, motorischer und kognitiver Reaktionskomponente stützen oder gezieltere Hypothesen formulieren zu können, erscheint es jedoch notwendig, diese kognitive Reaktionskomponente genauer zu untersuchen. Den beiden vorliegenden Experimenten zufolge erwiesen sich subjektive Aussagen nicht als geeignet, um Aufschluß über kognitive Verarbeitungsprozesse und deren Bedeutung für behaviorale Reaktionen zu gewinnen. Angesichts der skizzierten Probleme bei der Interpretation subjektiver Daten erscheint es eher angezeigt, die kognitive Reaktionskomponente anhand einer gezielten Induktion kognitiver Verarbeitungsprozesse zu beschreiben. Physiologische und behaviorale Reaktionen könnten z.B. unter der durch die Instruktion induzierten Erwartung von Inkontingenz bei faktisch möglicher Kontrolle verglichen werden - und vice versa. Physiologische und behaviorale Reaktionen könnten ferner unter einer durch die Instruktion induzierten Sicherheit über die Sinnlosigkeit der motorischen Vermeidungsreaktionen verglichen werden.

Schließlich könnten die vorliegenden Ergebnisse als ein weiterer Ansatz betrachtet werden, physiologische Reaktionen unter "Hilflosigkeit" zu untersuchen. Die klinisch-psychologische Bedeutung der Thesen

SELIGMANs(1972) über die Auswirkungen von Unkontrollierbarkeit und Unvorhersagbarkeit wird allgemein diskutiert. Eine Betrachtung von Hilflosigkeitsreaktionen als komplexe Reaktionsmuster ähnlich wie Vermeidungs- und Angstreaktionen würde die spezifischere Beschreibung der physiologischen neben der behavioralen und kognitiven Reaktionskomponente nahelegen. Physiologische Begleit- und Folgeerscheinungen von Unkontrollierbarkeit und Unvorhersagbarkeit wurden bisher vornehmlich anhand des von SELIGMAN entwickelten experimentellen Paradigmas untersucht; zentralnervöse Reaktionsverläufe wurden dabei nicht überprüft.
Den Ergebnissen der vorliegenden Experimente zufolge könnte sich Hilflosigkeit auch durch verschiedene andere experimentelle Anordnungen induzieren lassen. Ferner weisen die Ergebnisse darauf hin, daß Kontingenz oder Inkontingenz, Kontrolle oder Unkontrollierbarkeit - die auf die Dauer zu den von SELIGMAN beschriebenen emotionalen, kognitiven und pathophysiologischen Auswirkungen führen könnten - mit spezifischen zentralnervösen Prozessen einhergehen. In diesem Zusammenhang bliebe zu überprüfen, ob länger anhaltende Erfahrung von Inkontingenz und Unkontrollierbarkeit auch unter Bedingungen, die denen der Experimente SELIGMANs nicht vergleichbar scheinen, zu den von SELIGMAN beschriebenen Auswirkungen wie z.B. depressiven Reaktionen und defizitärem Lernverhalten führen könnten.

Sollte sich die zunächst noch eher spekulativ formulierte Hypothese über die Bedeutung psychologischer Korrelate experimenteller Stimuli durch nachfolgende gezielte Untersuchungen bestätigen

lassen, so wäre der Erfahrung von Kontingenz oder Inkontingenz zwischen Reaktion und Konsequenz bei dem Versuch aktiver Bewältigung aversiver Bedingungen entscheidende Bedeutung für die Stabilität der Bewältigungsreaktionen und für begleitende, zentralnervöse und peripher physiologische Reaktionen beizumessen. Dies wiederum würde sowohl die Definition bestimmter "neurotischer" Verhaltensweisen als auch therapeutische Interventionsmethoden beeinflussen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen lassen annehmen, daß die gewählten experimentellen Anordnungen Anforderungen an humanexperimentelle Untersuchungen im Sinne des Paradigmas "experimenteller Neurosen" weitgehend gerecht werden. Die Güte der gewählten experimentellen Anordnungen könnte in weiteren Untersuchungen geprüft bzw. bestätigt werden, wenn sich vergleichbare Ergebnisse unter verschiedenen situativen Bedingungen, unter verschiedenen Instruktionsbedingungen und unter verschiedenen Stressbedingungen erzielen ließen: werden z.B. die unter den beschriebenen experimentellen Bedingungen gelernten motorischen Vermeidungsreaktionen auch dann beibehalten, wenn der situative Rahmen und die Stressbedingungen der fünf Wochen später folgenden zweiten Experimentalphase verändert werden, und werden sie auch wieder aufgenommen, wenn die Experimentalpersonen unter Extinktionsbedingungen aufgefordert wurden, nicht mehr zu reagieren, so könnte dies als Beleg dafür gedeutet werden, daß durch die beschriebenen experimentellen Bedingungen stabile und automatische Vermeidungsreaktionen induziert werden können.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit verfolgte zwei Ziele : zum einen wurden physiologische Reaktionsverläufe bei Aufbau und Extinktion motorischer Vermeidungsreaktionen unter der Fragestellung untersucht, welche Bedeutung ihnen für die Erklärung der beobachteten Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen zukommen könnte; zum anderen sollten anhand der Darstellung experimenteller Ansätze Probleme bei der Entwicklung eines humanexperimentellen Paradigmas zur Untersuchung psychophysiologischer Reaktionsverläufe bei Aufbau und Extinktion motorischer Vermeidungsreaktionen diskutiert werden, das Anforderungen an ein experimentelles Neurosenparadigma genügen könnte.
Ein Überblick über definitorische Ansätze , Erklärungshypothesen und unterschiedliche experimentelle Anordnungen diente als Einführung in das Problemgebiet; ferner wurden die in humanexperimentellen Untersuchungen gemessenen zentralnervösen, peripher physiologischen und die vornehmlich in Tierexperimenten untersuchten biochemischen Reaktionsmaße vorgestellt und Probleme ihrer Messung und Interpretation skizziert.
Anschließend wurden vorliegende Forschungsergebnisse humanexperimenteller Untersuchungen zu Vermeidungs- und Fluchtverhalten, in denen physiologische Reaktionsverläufe aufgezeichnet wurden, dargestellt und diskutiert.
Aus dieser Diskussion vorliegender Forschungsergebnisse wurde die Hypothese abgeleitet, daß der Einbezug "psychologischer Korrelate" der experimentellen Stimuli - umschrieben als Erfahrung der Kontingenz von Reaktion und Konsequenz,

Kontrolle und Vorhersagbarkeit - zum einen u.a. zur Erklärung der Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen beitragen könnte und zum anderen eine differenziertere Beschreibung von zentralnervösen und peripher physiologischen Aktivierungs- und Desaktivierungsprozessen ermöglichen könnte, die zur Erklärung der beobachteten Stabilität motorischer Vermeidungsreaktionen herangezogen werden.
In diesem Zusammenhang wurden vornehmlich zentralnervöse Reaktionen als verstärkende und auslösende Bedingungen der motorischen Vermeidungsreaktionen diskutiert: zentralnervöse Prozesse könnten als Zeichen verstärkender Erfahrung von Kontingenz, Kontrolle, Vorhersagbarkeit und als Zeichen interner diskriminativer Stimuli gewertet werden.

Vor dem Hintergrund dieser theoretischen Überlegungen wurde ein Experiment zum Vermeidungslernen in einer sozialen Situation dargestellt, in dem 15 männliche Versuchspersonen lernten, auf zwei diskriminative akustische Stimuli hin eine diskriminative motorische Reaktion - Anspannung des rechten Unterarmmuskels oder horizontale Augenbewegung nach rechts - auszuführen, um für 15 "hilflose" Versuchspartner(yoked control) einen aversiven akustischen Stimulus zu vermeiden. Als konditionaler Stimulus wurde das Bild des Versuchspartners über Video auf einen Bildschirm vor der Experimentalperson übertragen. Die Versuchspartner lernten die gleichen motorischen Reaktionen ohne Vermeidungsfunktion.
Die Stabilität dieser konditionierten motorischen Vermeidungsreaktionen wurde zum einen überprüft,

indem die Experimentalpersonen 60 Durchgängen einfacher und forcierter Extinktion ausgesetzt wurden; zum anderen wurden alle 30 Versuchspersonen fünf Wochen nach dieser ersten Experimentalphase den diffus stresshaften Bedingungen schwieriger Rechenaufgaben unter Zeitdruck ausgesetzt.
Als peripher physiologische Maße wurden bei allen Versuchspersonen Herzrate, Hautleitfähigkeitsänderungen und Atmung aufgezeichnet; bei den Experimentalpersonen wurden ferner während der ersten Experimentalphase als zentralnervöse Reaktion langsame kortikale Potentialverschiebungen (LKP) registriert; zur Kontrolle möglicher Artefakte wurden vertikale Augenbewegungen und Muskelreaktionen von Stirn und Nacken gemessen.
Die Mehrzahl der Experimentalpersonen behielt die motorischen Vermeidungsreaktionen unter allen Bedingungen einfacher und forcierter Extinktion bei; ferner führten die Experimentalpersonen nach fünf Wochen unter diffus stresshaften Bedingungen signifikant häufiger gleichzeitig Muskelreaktionen und horizontale Augenbewegungen aus als die Parallelpersonen, die diese motorischen Reaktionen ohne Vermeidungsfunktion gelernt hatten.
Diese Stabilität ließ sich zu mehr als 50% aus einem charakteristischen Verlauf der LKP und der Extinktionsresistenz der Vermeidungsreaktionen während der ersten Experimentalphase erklären: während des S^D zeigte sich bei extinktionsresistenten Experimentalpersonen eine ausgeprägte negative Potentialverschiebung, die anschließend an die Reaktion in eine ausgeprägte positive Potentialverschiebung überging. Diese Sequenz bildete sich während der Überlernphase heraus

und war unter Bedingungen forcierter Extinktion überzufällig stärker ausgeprägt als bei Experimentalpersonen, die die Reaktionen aufgaben und nicht wieder aufnahmen. Ein Einfluß vertikaler Augenbewegungen, der Hautleitfähigkeitsänderungen und der Muskelreaktionen ließ sich weitgehend ausschließen.Unter den diffus stresshaften Bedingungen der zweiten Experimentalphase wiesen Experimentalpersonen höhere tonische Werte der gemessenen peripher physiologischen Reaktionen auf als Parallelpersonen. Innerhalb der Experimentalgruppe fielen die ausgeprägteren Reaktionen bei denjenigen Experimentalpersonen auf, die die Vermeidungsreaktionen weniger häufig ausführten. Während des CS-Intervalles bildete sich bei den Experimentalpersonen entgegen bisher vorliegender Forschungsergebnisse eine schwache positive Potentialverschiebung aus.
Eine retrospektive Befragung erbrachte keine eindeutigeren Hinweise auf kognitive, vermeidende Prozesse oder emotionale Reaktionen, die sich zur Stabilität der motorischen Reaktionen in Beziehung setzen ließen.
Die Ergebnisse wurden vor dem Hintergrund vorliegender Hypothesen zur Extinktionsresistenz motorischer Vermeidungsreaktionen und vor dem Hintergrund der theoretischen Überlegungen über die Bedeutung von Kontrolle und Vorhersagbarkeit diskutiert. Ferner wurden einzelne Bedingungen der experimentellen Anordnung kritisch diskutiert.

Ausgehend von Untersuchungen zu langsamen kortikalen Potentialverschiebungen während langer Zeitintervalle wurden in einem zweiten Experiment zentralnervöse und peripher physiologische Reaktionen während eines zur Messung der LKP üblichen Reaktionszeit-

paradigmas mit Fluchtkonditionierung untersucht; dabei sollte überprüft werden, ob sich bei unvermittelt unterbrochener Fluchtmöglichkeit nach vorausgehender Erfahrung erfolgreicher Fluchtreaktionen eine post-imperative Negativierung ausbildet. Untersucht wurden zwei Gruppen von je zehn männlichen Studenten: die Versuchspersonen einer Experimentalgruppe konnten während einer ersten Experimentalphase von 40 Durchgängen einen auf einen Warnreiz folgenden aversiven oder neutralen imperativen Reiz durch rechtzeitige motorische Reaktion (Knopfdruck) abbrechen. Diese Fluchtreaktion war während einer zweiten Experimentalphase von 40 Durchgängen unterbrochen, so daß die Epn unabhängig von ihrer Reaktion den jeweiligen imperativen Stimulus(IS) in voller Länge(5 Sekunden) erfuhren. Diesen Epn waren Parallelpersonen(Ppn) (yoked control) zugeordnet, die die Stimuli in gleicher Abfolge und Länge erfuhren wie die jeweilige Ep, ohne den IS jedoch mit ihren motorischen Reaktion beeinflussen zu können. Neben den LKP wurden Herzrate, Veränderungen der Hautleitfähigkeit und Atmung aufgezeichnet; zur Kontrolle möglicher Artefakte wurden vertikale Augenbewegungen und Muskelreaktionen von Stirn und Nacken abgeleitet. Eine negative Potentialverschiebung mit zwei differenzierbaren Komponenten während des WS-Intervalles bestätigte Ergebnisse vorausgehender Untersuchungen. In Reaktion auf den aversiven IS kam es während der zweiten Experimentalphase (unterbrochene Fluchtmöglichkeit) bei den Epn zu einer im Vergleich zu den Ppn und im Vergleich zur Reaktion auf den neutralen IS signifikanten postimperativen Negativierung. Ein Einfluß der vertikalen Augenbewegungen auf den Verlauf der LKP konnte weitgehend ausgeschlossen werden; ein Effekt von Hautleitfähigkeitsänderungen

und Muskelreaktionen war nicht nachweisbar. Parallele Reaktionsverläufe wiesen auf Tendenzen zu Kovariationen peripherer Reaktionen hin; statistisch bedeutsame Zusammenhänge mit zentralnervösen Reaktionen ergaben sich nicht. Bei den Epn waren parallel zu einer zentralnervösen Aktivierung während der zweiten Experimentalphase Tendenzen zur Habituation der peripher physiologischen Reaktionen über die Experimentalphasen hinweg zu beobachten; bei den Ppn fielen dagegen schwache Habituationstendenzen oder auch leichte Sensibilisierungstendenzen der peripher physiologischen Reaktionen auf, während eine zentralnervöse Aktivierung ausblieb.
Die Ergebnisse wurden vor dem Hintergrund von Hypothesen zur Extinktionsresistenz motorischer Vermeidungsreaktionen , vor dem Hintergrund der theoretischen Überlegungen über die Bedeutung von Kontingenz, Kontrolle und Vorhersagbarkeit und vor dem Hintergrund von Forschungsergebnissen über Kovariationen physiologischer Reaktionsverläufe diskutiert.

LITERATURVERZEICHNIS

Adam, G. : Interoception and Behavior
Budapest(Akadémiai kiado),1967

Ader,R. : On the onset of extinction in avoidance conditioning
Psychological Reports,1960,6, S.179-183

Alle,J.&Allen,C.:
Amygdalar participation in tonic ACTH secretion in the rat
Neuroendocrinology,1975,19, S.115-125

Argüelles,A.,Martinéz,M.,Hoffman,C.,Ortiz,G.,Chekherdemian,M.:
Corticoadrenal and adrenergic overactivity and hyperlipidemia in prolonged emotional stress
Hormones,1972,3, S.167-174

Aschoff,J.(Ed.):
Chronobiological Aspects of Endocrinology
Symposia Medica Hoechst 9, 1974, Stuttgart(Schattauer)

Averill,J. : Personal control over aversive stimuli and its relationship to stress
Psychological Bulletin,1973,80/4, S.286-303

Badia,P.,Culbertson,S.,Harsh,J.:
Relative aversiveness of signaled versus unsignaled avoidable and escapable shock situations in humans
Journal of Comparative & Physiological Psychology, 1974,87/2, S.338-346

Barrett,R.,Leith,N.,Oakley,R.:
The effects of pituitary-adrenal manipulation on time-dependent processes in avoidance learning
Physiology & Behavior,1971,7, S.663-665

Bennet,T. : The electrical activity of the hippocampus and processes of attention
in:Isaacson,R.&Pribram,K.(Ed.):The Hippocampus Vol.2:Neurophysiology and Behavior
New York (Plenum Press) 1975
S.71-100

Bergold,J. : Verhaltensindikatoren der Angst
in:Kraiker,C.(Hrsg.):Handbuch der Verhaltenstherapie
München (Kindler) 1974
S.175-194

Birbaumer,N. (Hrsg.) : Neurophysiologie der Angst
München(Urban & Schwarzenberg) 1972

Birbaumer,N. : Genese und Therapie von "Zwangsverhalten" in der Sicht der experimentellen Lernpsychologie
in:Hahn,P. & Stolze,H.(Hrsg.): Zwangssyndrome und Zwangskrankheit
München,1972
S.64-72

Birbaumer,N. , Tunner,W., Lutzenberger,W., Bauer,H.: Psychophysiologische Verläufe bei Vermeidungsverhalten
in:Tack,W.:Bericht über den 29.Kongreß der DGfPs,
Göttingen,1973
S.72-74

Birbaumer,N.,Tunner,W.,Hölzl,R.,Mittelstaedt,L.: Ein Gerät zur kontinuierlichen Messung subjektiver Veränderungen
Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie,1973,20/2, S.173-181

Birbaumer,N. : Physiologische Psychologie
Berlin(Springer),1975

Birbaumer,N. (Hrsg.) : Psychophysiologie der Angst
Zweite veränderte und überarbeitete Auflage von "Neurophysiologie der Angst"
München (Urban & Schwarzenberg),1977

Birbaumer,N. & Lutzenberger,W.: Neurophysiologische Grundlagen
in: Pongratz,L.:Handbuch der Psychologie,Bd 8 Klinische Psychologie, 2.Halbband
Göttingen (Hogrefe),1977
S.482-534

Birbaumer,N. : Vortrag, gehalten im Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik
1977, unveröfftl.

Black,A. : Autonomic aversive conditioning in infrahuman subjects
in:Brush,R.(ed.):Aversive Conditioning and Learning
New York(Academic Press) 1971
S.3-104

Black,A. : Hippocampal electrical activity and behavior

in: Isaacson,R.& Pribram,K.:The Hippocampus a.a.O.

S.129-168

Bohus,B.&Koranyi,L.:
Hormonal conditioning of adaptive behavioral processes

in: Lissak,K.(Ed.):Results in Neurophysiology,Neuroendocrinology,Neuropharmacology and Behavior

Recent Developments of Neurobiology in Hungary,Vol.II
1969
S.50-76

Bohus,B.,Ader,R.,DeWied,D.:
Effects of vasopressin on active and passive avoidance behavior

Hormones and Behavior,1972,3, S.191-197

Bohus,B. : Pituitary-adrenal influences on avoidance and approach behavior of the rat

Progress in Brain Research,1973, 39, S.407-420

Bohus,B.,Gispen,W.,DeWied,D.:
Effect of lysine-vasopressin and $ACTH_{4-10}$ on conditioned avoidance behavior of hypophysectomized rats

Neuroendocrinology,1973, 11, S.137-143

Bohus,B. : The influence of pituitary peptides on brain centers controlling autonomic responses

Progress in Brain Research,1974, 41, S.175-183

Bolles,R.,Stokes,L.,Younger,M.:
Does CS-termination reinforce avoidance behavior?

J. Comp. & Physiol. Psychology, 1966,62/2, S.201-207

Borkovec,T.:Cognitive extensions of two-factor theory

unveröfftl.Manuskript,1975 (9.Annual Meeting of the Association for the Advancement of Behavior Therapy, San Francisco)

Bourne,P.,Rose,R.,Mason,J.:
17-OHCS-levels in combat

Arch.of General Psychiatry,1968, 19, S.135-140

Brady,J. : Conditioning and Emotions

in:Levi,L.(Ed.):Emotions;Their Parameters and Measurement

New York(Raven Press) 1975
S.309-340

Bridges,P. & Jones,M.:
Relationship between some psychological assessments, body-built and physiological stress responses

J.of Neurology , Neurosurgery & Psychiatry,1973,36, S.839-845

Broverman,D.,Klaiber,E.,Vogel,W.,Kobayashi,Y.:
Short-term versus long-term effects of adrenal hormones on behaviors

Psychological Bulletin, 1974,81, S.672-694

Buck,R. : Human Motivation and Emotion

New York, 1976

Callaway,E.:Brain Electrical Potentials and Individual Psychological Differences

New York (Grune & Stratton),1975

Candland,D.&Leshner,A.:
A model of agonistic behavior:endocrine and autonomic correlates

in:DiCara,L.(Ed.):Limbic and Autonomic Nervous System Research

New York(Plenum Press),1974
S.137-163

Caspers,H.(Ed.):
DC Potentials Recorded Directly from the Cortex

Handbook of Electroencephalography & Clinical Neurophysiology, Vol.10 A,
Amsterdam (Elsevier) 1974

Cleghorn,R.:ACTH, corticosteroids and the brain:clinical studies

Progress in Brain Research,1970,32, S.343-345

Cohen,J.&Cohen,P.:
Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences

New Jersey (LEA),1975

Coover,G.,Goldman,L.,Levine,S.:
Plasma corticosterone levels during extinction of a lever-press response in hippocampectomized rats

Physiology & Behavior,1971,7 , S.727-732

Coover,G.,Ursin,H.,Levine ,S.:
Corticosterone levels during avoidance learning in rats with cingulate lesions suggest an instrumental reinforcement deficit

J.Comp.&Physiol.Psychology,1974,87/5, S.970-977

Corby,J.&Kopell,B.:
The effect of predictability on evoked response enhancement in intramodal selective attention

Psychophysiology,1973,10/4, S.335-346

Corby,J.,Roth,W.,Kopell,B.:
Prevalence and methods of control of the cephalic skin potential EEG artifact

Psychophysiology,1974,11/3, S.350-360

Corley,K.,Mauck,H.,Shiel,O.:
Cardiac responses associated with "yoked chair" shock-avoidance in squirrel monkeys

Psychophysiology,1975, 12/4, S.439-444

Corson,S. : Neuroendocrine and behavioral response patterns to psychologic stress and the problem of the target tissue in cerebrovisceral pathology

Ann.New York Academy of Sciences,1966, 125/3,S.890-917

Corson,S. : Physiologic responses to avoidable and unavoidable psychologic stress in relation to genetic differences

Ann.of the N.Y.Acad.of Sci. 1969,164, S.526-534

Corson,S.&Corson,E.:
Neuroendocrine and behavioral correlates of constitutional differences

Conditioned Reflex,1969,4, S.265-286

Corson,S.,O'Leary - Corson,E.,Kiriluk,V.:
Individual differences in respiratory responses in dogs to psychologic stress and Anokhin's formulation of the functional system as a unit of biological adaptation

Int.Journal of Psychobiology,1970,1, S.1-12

Corson,S.& Corson,E.:
Psychosocial influences on renal function - implications for human pathophysiology

in: Levi,L.:Society,Stress and Disease

Oxford(University Press),1971
338-351

Corson,S. : Pavlovian and operant conditioning techniques in the study of psychosocial and biological relationships

in: Levi,L.:a.a.O. S.7-21

Corson,S. & O'Leary-Corson,E.:
Animal models of psychosocial stress responses

Psychopharmacology Bulletin,1973, 9/4, S.42-44

Corson,S. &O'Leary-Corson,E.:
Constitutional differences in adaptation to stress and distress

New York,1975,unveröfftl.(Beitrag zum Symposium: Psychopathology of Human Adaptation)

Davenport,D.& Olson,R.:
A reinterpretation of extinction in discriminated avoidance

Psychonomic Science,1968,13, S.5-6

Davis,J. : The control of renin release

American Journal of Medicine,1973,55, S.333-350

Delaunoy,J.,Timsit-Berthier,M.,Rousseau,J.,Gerono,A.:
Modification expérimentale de la phase terminale de la VCN

Rev.EEG Neurophysiol.,1975,5, S.10-14

Desiderato,O.& Arabian,J.:
Preference for signaled shock:effect of safety signal or preparatory response?

in: Spielberger,C.& Sarason,J.:Stress and Anxiety,Vol.I
New York(Wiley),1975, S.284-287

DeWied,D.& Bohus,B.:
Long term and short term effects on retention of a conditioned avoidance response in rats by treatment with long acting pitressin and alpha-MSH

Natur,1966,212, S.1484-1486

DeWied,D. : Effects of peptide hormones on behavior

in:Ganong,W.: Frontiers in Neuroendocrinology
Oxford(University Press),1969, S.97-137

DeWied,D. : Long term effect of vasopressin on the maintenance of a conditioned avoidance response in rats

Nature,1971, 232, S.58-60

DeWied,D.,vanDelft,A.,Gispen,W.,Weijnen,A.,v.Wimersma-Greidanus,T.:
The role of pituitary-adrenal system in active avoidance conditioning

in: Levine,S.:Hormones and Behavior
New York,1972
S.135-169

DeWied,D. : The role of the posterior pituitary and its peptides on the maintenance of conditioned avoidance behavior

in: Lissak,K.:Hormones and Brain Function
New York(Plenum Press),1973
S.391-399

DeWied,D.,Bohus,B.,v.Wimersma-Greidanus,T.:
The hypothalamo-neurohypophyseal system and the preservation of conditioned avoidance behavior in rats

Progress in Brain Research,1974,41, S.417-428

DeWied,D.,Bohus,B.,v.Wimersma-Greidanus,T.:
Memory deficits in rats with hereditary diabetes insipidus

Brain Research,1975,85, S.152-156

DeWied,D.,Bohus,B.,Gispen,W.,Urban,J.,v.Wimersma-Greidanus,T.:
Hormonal influences on motivational learning and memory processes

in:Sachar,E.(Ed.):Hormones,Behavior and Psychopathology
New York(Raven Press),1976, S.1-11

Dörner,G. : Environment dependent brain organization and neuro-endocrine,neurovegetative and neuronal behavioral functions

Progress in Brain Research,1974,41, S.221-253

Dubrovsky,B.,Garcia-Rill,E.,Simkus,R.,Dongier,M.:
Effects of changes in carbon-dioxide tension in abnormally prolonged contingent negative variation(CNV)

Biological Psychiatry,1976, 11/5, S.535-541

Elbert,T.,Lutzenberger,W.,Birbaumer,N.:
Langsame kortikale Potentialverschiebungen und peripher physiologische Reaktionsverläufe in einem Fluchtexperiment

unveröfftl.Manuskript, Tübingen, 1977

Endröczi,E.,Lissak,K.,Fekete,T.:
Effects of ACTH on EEG habituation in human subjects

Progress in Brain Research,1970,32, S.254-261

Endröczi,E.:Pituitary-adrenocortical activity,exploration and avoidance behavior in the rat

in:Sawyer,C. & Gorski,A.(Ed.):Steroid Hormones and Brain Function

UCLA Forum in Medical Sciences,No 15
Los Angeles(Univ.of California Press),1971
S.59-67

Endröczi,E.:Pavlovian conditioning and adaptive hormones

in: Levine,S.:Hormones and Behavior
a.a.O.,1972, S.173-207

Endröczi,E.,Fekete,T.:
Study of the habituation, thalamo-cortical circuit and interval inhibition

in: Lissak,K.(Ed.):Results in Neuroanatomy,Neuro-physiology,Neuropathophysiology and Neuropharma-cology

Recent Developments of Neurobiology in Hungary
Vol.III, Budapest(Akad.Kiadó),1972
S.115-131

Endröczi,E.& Fekete,T.:
Correlations between the pituitary-adrenal functions and the exploratory activity, learning behavior and limbic functions

in: Lissak,K.(Ed.):Hormones and Brain Functions a.a.O.,1973,S.399-408

Endröczi,E.: Mechanism of steroid hormone actions on motivated behavioral reactions

Progress in Brain Research,1975,42, S.125-134

Epstein,L. : Psychophysiological measurement in assessment

in: Hersen,M.& Bellack,A.(Ed.):Behavioral Assessment Oxford(Pergamon Press),1976

Erdmann,G. : Zustandsabhängiges Lernen im Humanexperiment

Dissertation, Düsseldorf, 1973

Feldman,S. : Effects of cortisol on single cell activity in the hypothalamus

in: Sawyer,C. & Gorski,A.(Ed.) a.a.O.,1971, S.27-33

Feldman,S.& Dafny,N.:
Effects of adrenocortical hormones on the electrical activity of the brain

Progress in Brain Research,1970, 32, S.90-100

Ferstl,R.,Becker-Carus-C.,Kraemer,S.:
Physiological correlates of the extinction of an avoidance response under three conditions of activation

in: Brengelmann,J.(Ed.):Progress in Behavior Therapy Berlin (Springer),1975

Fonberg,E. : On the manifestation of conditioned defense reactions in stress

Bulletin de la Société des Sciences et des Lettres de Lodź, Classe III des Sciences Mathématiques et Naturelles, 1956, 1, S.1-8

Forth,W.,Henschler,D.,Rummel,W.:
Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie

Mannheim(Bibliographisches Institut,Wissenschaftsverlag), 1975

Francis,M.& Peasle,M.:
Effect of social stress on pituitary MSH-activity in male mice

Neuroendocrinology,1974,16, S.1-7

Fuxe,K.,Hökfelt,T.,Jonsson,G.,Lidbrink,P.:
Brain-endocrine interaction:are some effects of ACTH and adrenocortical hormones on neuroendocrine regulation and behavior mediated via central catecholamine neurons ?

in: Lissak,K.(Ed.):Hormones and Brain Functions a.a.O.,1973,S.409-425

Gaensslen,H.& Schubö,W.:
Einfache und komplexe statistische Analyse
München(UTB 274, E.Reinhardt Verlag) , 1973

Gaillard,A.& Näätänen,R.:
Slow potential changes and choice reaction time as a function of interstimulus interval
Acta Psychologica,1973,37, S.173-186

Gaillard,A.: Effects of warning-signal modality on the contingent negative variation (CNV)
Biological Psychology,1976,4/2, S.139-154

Gaillard,A.: unveröfftl. Vortrag, gehalten auf der 19.Tagung experimentell arbeitender Psychologen
Konstanz, 1977

Gal,R.& Lazarus,R.:
The role of activity in anticipating and confronting stressful situations
Journal of Human Stress,1975,1/4, S.4-20

Ganong,W. : Lehrbuch der Physiologie
Berlin (Springer),1971

Garrud,P.,Gray,J.,DeWied,D.:
Pituitary-adrenal hormones and extinction of rewarded behavior in the rat
Physiology and Behavior,1974, 12, S.109-119

Gatchel,R.& Proctor,J.:
Physiological correlates of learned helplessness in man
Journal of Abnormal Psychology,1976,85, S.27-34

Gauthier,P.& Gottesmann,C.:
Postimperative negativity of the CNV
Compte Rendue des Séances de la Société de Biologie et de ses Filiales, 1975, 169/6, S.1589-1592

Geigy : Dokumenta Geigy : Wissenschaftliche Tabellen 7.Auflage, Wehr(Baden),1968

Gray,J. : Ein konzeptuelles Nervensystem für Vermeidungsverhalten
in: Birbaumer,N.(Hrsg.):Neurophysiologie der Angst a.a.O.,1972, S.103-113

Gray,J. : Effect of ACTH on extinction of rewarded behavior is blocked by previous administration of ACTH
Nature,1971, 229, S.52-53

Gray,P. : Effect of adrenocorticotropic hormone on conditioned avoidance in rats interpreted as state-dependent learning

J.Comp.&Physiol.Psychology,1975, 88/1, S.281-284

Greven,H.& DeWied,D.:
The influence of peptides derived from corticotrophin (ACTH) on performance ; structure activity studies

Progress in Brain Research,1973, 39, S.429-441

Grings,W.& Lockhart,R.:
Galvanic skin response during avoidance learning

Psychophysiology,1966,3/1, S.29-34

Gullickson,G.& Darrow,C.:
Respiratory effects on the contingent negative variation

Electroencephalography & Clinical Neurophysiology, 1967,28, S.593-594

Guth,S.,Levine,S.,Suward,J.:
Appetitive acquisition and extinction effects with exogenous ACTH

Physiology and Behavior,1971,1, S.195-200

Hare,R. : Some studies of orienting and defensive responses

in: Spielberger,C.&Sarason,J.:Stress and Anxiety,Vol.I New York(Wiley),1975, S.288-294

Hare,R. : Anxiety,stress and psychopathy

in: Sarason,J.& Spielberger,C.:Stress and Anxiety,Vol.II New York(Wiley),1975, S.177-188

Harris,A.& Brady,J.:
Animal learning - visceral and autonomic conditioning

Annual Review of Psychology,1974,25, S.107-133

Hennessy,J.,Cohen,M.,Rosen,A.:
Adrenocortical influences upon the extinction of an appetitive runway response

Physiology and Behavior,1973,11, S.767-770

Hodgson,R.& Rachman,S.:
Desynchrony in measures of fear

Behavior Research and Therapy,1974,12, S.319-326

Hokanson,J.& Shetler,S.:
The effect of overt aggression on physiological arousal level

J. of Abnormal and Social Psychology,1961,63, S.446-448

Hokanson,J.: An escape-avoidance view of catharsis
Clinical Justice and Behavior,1974,1/3, S.195-223

House,E.& Pansky,B.:
A Functional Approach to Neuroanatomy
New York(McGraw-Hill),1967

Houser,V. : Effects of ACTH, dexamethasone and desoxycorticosterone on aversive thresholds of rats
Psychological Reports,1975,36, S.787-792

Isaacson,R.: The Limbic System
New York(Plenum Press),1974

Johnston,R.,Miya,T.,Paolino,R.:
Facilitated avoidance learning and stress-induced corticosterone levels as a function of age in rats
Physiology and Behavior,1974,12, S.305-308

Kastin,A.,Miller,L.,Nockton,R.,Sandman,C.,Schally,A.,Stratton,L.:
Behavioral aspects of melanocyte-stimulating hormone (MSH)
Progress in Brain Research,1973,39, S.461-470

Katkin,E. : Electrodermal lability:a psychophysiological analysis of individual differences in response to stress
in: Sarason,J.& Spielberger,C.: Stress and Anxiety,Vol.II a.a.O.,1975, S.141-176

King,A.& DeWied,D.:
Localized behavioral effects of vasopressin on maintenance of an active avoidance response in rats
J.Comp.&Physiol.Psychology,1974,86, S.1008-1018

Klein,S.& Kopish,R.:
Retention of active-avoidance behavior after intermediate retention interval in hypophysectomized and adrenalectomized rats
Behavioral Biology,1975, 13, S.377-381

Klorman,R. : Contingent negative variation and cardiac deceleration in a long preparatory interval:a developmental study
Psychophysiology,1975,12/6, S.609-617

Klorman,R.& Bentsen,E.:
Effects of warning-signal duration on the early and late components of the contingent negative variation
Biological Psychology,1975,3, S.263-275

Kniewald,Z.,Massa,R.,Motta,M.,Martini,L.:
Feedback mechanisms and the control of the hypothalamo-hypophyseal complex
in: Sawyer,C.& Gorski,A. (Ed.)
a.a.O.,1971,S. 289-301

Knott,J.& Irwin,D.:
Anxiety,stress and the CNV

Arch.of General Psychiatry,1973, 29, S.538-541

Knott,J.& Peters,J.:
Changes in CNV amplitude with progressive induction of stress as a function of sex

EEG & Clin.Neurophysiol.,1974,36, S.47-51

Koranyi,L. : Effects of adrenal steroids on brain function and behavior

Progress in Brain Research,1973,39, S.111-123

Krebs,D. : Altruism:an examination of the concept and a review of the literature

Psychological Bulletin,1970, 73/4, S.258 ff.

Kulick,B. : Erfahrungen mit Zeitreihen

Dissertation, Freiburg,1974

Labhart,A. : Klinik der inneren Sekretion

Berlin (Springer) 1971

Lacey,B.& Lacey,Y.:
Studies of heart rate and other bodily processes in sensorimotor behavior

in: Obrist,P.(Ed.):Cardiovascular Psychophysiology
Chicago (Aldine),1974
S.538-564

Lang,P.,Gatchel,R.,Simons,R.:
Electro-cortical and cardiac rate correlates of psychophysical judgement

Psychophysiology,1975, 12/6, S.649-655

Lang,P. : Die Anwendung psychophysiologischer Methoden in Psychotherapie und Verhaltensmodifikation

in: Birbaumer,N.(Hrsg.):Psychophysiologie der Angst
a.a.O.,1977, S.15-84

Lang,P.,Öhman,A.,Simons,R.:
The Psychophysiology of Anticipation

Attention and Performance,1977,7, S.1-18

Lawler,K.,Obrist,P.,Lawler,J.:
Cardiac and somatic response patterns during a reaction time task in childen and adults

Psychophysiology,1976, 13/5, S.448-455

Lazarus,R.,Averill,J.,Opton,E.:
Ansatz zu einer kognitiven Gefühlstheorie

in: Birbaumer,N.(Hrsg.):Psychophysiologie der Angst
a.a.O.,1977, S.182-207

Leshner,A.,Moyer,J.,Walker,W.:
Pituitary-adrenal activity and avoidance-of-attack in mice

Physiology and Behavior, 1975,15, S.689-693

Levenson,R.: Feedback effects and respiratory involvement in voluntary control of heart rate

Psychophysiology,1976, 13/2, S.108-114

Levenson,R.: The cardiac-somatic relationship

Symposium of Psychophysiological Research San Diego,1976, S.19

Levine,S. : Stress and behavior

Scientific American, 1971,1, S. 26-31

Lindsley,D.,Bowden,J.,Magoun,H.:
Effect upon the EEG of acute injury to the brain stem activating system

in: Black,P.(Ed.):Physiological Correlates of Emotion New York(Academic Press),1949

Lienert,G. : Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik

Meisenheim a.G.(Hain), 1973

Lissak,K.& Endröczi,E.:
The Neuroendocrine Control of Adaptation

New York (Pergamon Press),1965

Lissak,K. : Recent neurophysiological observations on the organization of behavioral processes

in: Lissak,K.(Ed.), 1969 a.a.O. S. 9-26

Lissak,K. : Effects of ACTH and adrenocortical hormones on the nervous system

Progress in Brain Research,1970,32, S.153-154

Livesey,P. : Fractionation of hippocampal function in learning

in: Isaacson,R.& Pribram,K.(Ed.),1975, a.a.O. S.279-308

Lolas,F.,Araya,A.,DeAndraca,A.,Pinto-Hamuy,T.:
Vertex slow potentials and classical reaction time task:specificity and "directional" anticipatory factors

Neuropsychologia,1976,13, S.1-5

Loveless,N.& Sanford,A.:
The impact of warning signal intensity on reaction time and components of the contingent negative variation

Biological Psychology,1975,2, S.217-226

Low,M.,Borda,R.,Frost,J.,Kellaway,P.:
Surface-negative, slow-potential shift associated with conditioning in man

Neurology,1972, S.771-781

Madden,J.,Rollins,J.,Anderson,D.,Conner,R.,Levine,S.:
Preshock-produced intensification of passive avoidance responding and of elevation in corticosteroid level

Physiology and Behavior,1971,7, S.733-736

Malcuit,G. : Cardiac responses in aversive situation with and without avoidance possibility

Psychophysiology,1973, 10/3, S.295-306

Markiewicz,L.,Lankowski,K.,Grzesiuk,L.,Szadkowski,S.:
Excretion of catecholamines,corticosteroids and 5-HIAA as related to the testing conditions, physical fitness and psychological variables of healthy subjects

Acta Medica Poland, 1973, 14/1, S.51-68

Martin,J. : Psychophysiology and conditioning

in: Venables,P.& Christie,M.(Ed.): Research in Psychophysiology
New York(Wiley),1975, S.364-387

Mason,J. : Organization of psychoendocrine mechanisms

in:Greenfield,N.& Sternbach,R.(Ed.): Handbook of Psychophysiology
New York,1972, S.3-80

McCallum,W.& Knott,J.:
Event-related slow potentials of the brain: their relations to behavior

Electroencephalography and Clinical Neurophysiology 1973, Suppl. 33

McCallum,W.: Behavioral and clinical correlates of brain slow potential changes

Proceedings of the Royal Society of Medicine,1975,68, S.3-6

Milgram,S. : Obedience to Authority

New York (Harper & Row),1974

Miller,W.& Seligman,M.:
Learned helplessness, depression and the perception of reinforcement

Behavior Research and Therapy,1976, 14, S.7-17

Monat,A. : Temporal uncertainty, anticipation time and cognitive coping under threat

J.of Human Stress,1976, 2/2, S.32-43

Montgomery,G.:Effects of performance evaluation and anxiety on cardiac response in anticipation of difficult problem solving

Psychophysiology, 1977, 14/3, S.251-257

Moruzzi,G.& Magoun,H.:
Brain stem reticular formation and activation of the EEG

Electroencephalography & Clinical Neurophysiol. 1949,1, S.455-473

Mowrer,O.& Lamoreaux,R.:
Fear as an intervening variable in aversive conditioning

J.Comp.& Physiol.Psychology, 1946, 39, S.29-50

Mowrer,O. : Learning Theory and Behavior

New York (Wiley),1960

Näätänen,R.& Gaillard,A.:
The relationship between the CNV and the reaction time under prolonged experimental conditions

Biological Psychology,1974,1, S.277-291

Näätänen,R. : Selective attention and evoked potentials in humans - a critical review

Biological Psychology, 1975,2, S.237-307

Nash,F. : Control of antidiuretic hormone secretion

Federation Proceedings , 1971, 30/4,S.1376-1394

Obrist,P. (Ed.) : Cardiovascular Psychophysiology

Chicago (Aldine),1974

Obrist,P. : The cardiovascular-behavioral interaction

Psychophysiology 1976, 13/2, S.95-107

Obrist,P.,Gaebelein,C.,Shanks,E.,Langer,A.,Botticelli,L.:
Cardiovascular-behavioral interactions

in: Mostofsky,D.(Ed.):Behavior Control and Modification of Physiological Activity

New Jersey (Prentice-Hall),1976
S.339-365

Öhman,A.,Simons,R.,Lang,P.:
The effects of response requirement and anticipated interest on cortical slow potentials, heart rate and skin conductance

unveröfftl.Manuskript, Maddison,1976

Olds,J. : Lustzentren im Gehirn

in: Physiologische Psychologie, Moderne Psychologische Forschung,4
Weinheim(Beltz),1971, S.110-117

Orne,M. : The social psychology of the psychological experiment

Americam Psychologist,1962,17, S.776-783

Overton,D. : Discriminative stimulus functions of drugs

in: Thompson,T.& Pickens,R.:Stimulus Properties of Drugs

New York(Appleton Century Crofts),1971 S.87-110

Overton,D.& Winter,J.:
Discriminative properties of drugs and state-dependent learning

Federation Proceedings,1974,33/7, S.1785-1786

Peterfy,G.& Pinter,E.:
Some physiological aspects of emotional stress

in: Lissak,K.(Ed.) ,1973, a.a.O. S.459-474

Picton,T.& Low,M.:
The CNV and semantic content of stimuli in the experimental paradigm:effects of feedback

Electroencephalography & Clin.Neurophysiol.,1971, 3, S.451-456

Pribram,K.& Isaacson,R.:
Summary

in: Isaacson,R.& Pribram,K.(Ed.),1975, a.a.O. S.429-441

Pribram,K.& McGuinness,D.:
Arousal,activation and effort in the control of attention

Psychological Review,1975,82, S.116-149

Rachman,S. : The passing of the two-stage theory of fear and avoidance: fresh possibilities

Behavior Research & Therapy,1976, 14, S.125-131

Rahe,R.,Rubin,R.,Arthur,R.:
The three investigators study; serum uric acid, cholesterol and cortisol variability during stress of everyday life

Psychosomatic Medicine,1974, 36/3, S.258-268

Rebert,C.,McAdam,D.,Knott,J.,Irwin,D.:
Slow potential change in human brain related to level of motivation

J.Comp.&Physiol.Psychology,1967,63/1, S.20-23

Rebert,C.& Sperry,K.:
Subjective and response-related determinants of CNV-amplitude

Psychophysiology,1973,10/2, S.139-144

Rebert,C.,Berry,R.,Merlo,J.:
DC potential consequences of induced muscle tension: effects on contingent negative variation

in: McCallum,W.& Knott,J.(Ed.),1973,a.a.O.S.126-131

Rescorla,R.& Lolordo,V.:
Inhibition of aversive behavior

J.Comp.&Physiol.Psychology,1965,59, S.406-412

Rescorla,R.& Solomon,R.:
Two-process learning theory:relationships between pavlovian conditioning and instrumental learning

Psychological Review,1967, 74, S.151-182

Righter,H. & VanRiezen,H.:
The effects of ACTH- and vasopressin-analogues on CO_2-induced retrograde amnesia in rats

Physiology and Behavior,1974, 13, S.381-388

Rockstroh,B.:Untersuchungen zum Problem der Beziehungen zwischen psychischen und hormonellen Vorgängen

unveröfftl. Vordiplomarbeit, Göttingen, 1971

Rockstroh,B.,Lutzenberger,W.,Elbert,T.,Birbaumer,N.:
Vermeidungslernen in einer sozialen Situation

in: Birbaumer,N.(Hrsg.):Psychophysiologie der Angst a.a.O.,1977,S.144-169

Rohrbaugh,J., Syndulko,K., Lindsley,D.:
Brain wave components of the CNV in humans

Science,1975, 191(4231), S.1055-1057

Routtenberg,A.:
Stimulus processing and response execution : a neurobehavioral theory

Physiology and Behavior,1971,6, S.589-596

Sachar,E. : Psychological factors relating to activation and inhibition of the adrenocortical stress response in man: a review

Progress in Brain Research,1970, 32, S.316-324

Sachs,E. : Dissociation of learning in rats and its similarities to dissociative states in man

Proceedings of the American Psychopathological Association, 1967, S.249-304

Sandman,C. : Physiological responses during escape and non-escape from stress in field-independent and field-dependent subjects

Biological Psychology,1975,2, S.205-216

Sandman,C.,George,J.,VanRiezen,H.,Kastin,A.:
Enhancement of attention in man with ACTH/MSH$_{4-10}$

Physiology and Behavior,1975,15, S.427-431

Schachter,S.:The interaction of cognitive and physical determinants of emotional state

in: Berkowitz,L.(Ed.):Advances in Experimental Social Psychology, Vol.I
New York (Academic Press),1964

Schadé,J.,& Wilgenburg,H.:
Steroid sensitivity of the nervous system

in: Lissak,K.(Ed.),1973, a.a.O.,S.375-378

Schilling,E.:Parameter der Löschung von Vermeidungsreaktionen beim Menschen - theoretische Überlegungen und ein experimenteller Ansatz -

Dissertation, München,1975

Schneider,A.,Weinberg,J.,Weissberg,R.:
Effects of ACTH on conditioned suppression: a time and strength of conditioning analysis

Physiology and Behavior,1974,13, S.633-636

Schoenfeld,W.:An experimental approach to anxiety, escape and avoidance behavior

in: Hock,P.& Zubin,J.(Ed.):Anxiety
New York (Grune & Stratton),1950

Seligman,M.: On the generality of the laws of learning

Psychological Review,1970,77, S.406-418

Seligman,M.: Helplessness

SanFrancisco(Freeman Witt & Co),1972

Seligman,M.& Johnston,J.:
A cognitive theory of avoidance learning

in: McGuigan,F.& Lumsden,B.:Contemporary Approaches to Conditioning and Learning
Washington(Winston),1973, S.69-110

Seligman,M. & Hager,J.:
Das Sauce-Béarnaise-Syndrom

Psychologie heute,1975,9, S.59-65

Selye,H. : Stress beherrscht unser Leben

New York, 1957

Share,L.& Travis,R.:
Interrelations between the adrenal cortex and the posterior pituitary

Federation Proceedings,1971, 30/4, S.1378-1383

Siddle,D.& Heron,P.:
Effects of length of training and amount of tone frequency change on amplitude of autonomic components of the orienting response

Psychophysiology,1976, 13/4, S.281-287

Silva,M. : Effects of adrenal demedullation and andrenalectomy on an active avoidance response of rats

Physiologcal Psychology, 1974, 2/2, S.171-174

Singer,M. : Engagement-involvement: a central phenomenon in psychophysiological research

Psychosomatic Medicine,1974,1, S.1-17

Smelik,P. : Neuroendocrine adaptation

Progress in Brain Research,1972, 38, S.245-253

Smith,G. : Adrenal hormones and emotional behavior

in: Stellar,E.& Sprague,M.:Progress in Physiological Psychology,Vol.5,
New York (Academic Press),1973, S.299-351

Sokolov,E. : Higher nervous functions; the orienting reflex

Annual Review of Psychology,1963, 25, S.545-580

Solomon,R.& Brush,E.:
Experimentally derived conceptions of anxiety and aversion

in: Jones,M.(Ed.):Nebraska Symposium on Motivation 1956, S.212-305

Solomon,R.& Wynne,L.:
The principles of anxiety conservation and partial irreversibility

Psychological Review,1954,61, S.353-385

Szpiler,J.&Epstein,S.:
Availability of an avoidance response as related to autonomic arousal

J.Abn.Psychol.,1976, 85/1, S.73-82

Tausk,M. : Pharmakologie der Hormone

Stuttgart (Thieme),1970

Tecce,J. : Attention and evoked potentials in man

in: Mostofsky,D.(Ed.),1970 , a.a.O.,

Tecce,J. : Contingent negative variation and individual differences

Arch.Gen.Psychiat.,1971, 24, S.1-16

Tecce,J.,Savignano-Bowman,J.,Mainbresse,D.:
Contingent negative variation and the distraction-arousal hypothesis

Electroenc.&Clin.Neurophysiol.,1976,41, S.277-286

Tecce,J. : Contingent negative variation (CNV) and psychological processes in man

Psychological Bulletin, 1972, 77, S.73-108

Thompson,T.& Pickens,R.:
Stimulus Properties of Drugs

New York (Appleton Century Crofts),1971

Thompson,E.& DeWied,D.:
The relationship between the antidiuretic activity of rat eye plexus blood and passive avoidance behavior

Physiology and Behavior, 1973, 11, S.377-380

Timsit-Berthier,M.,Konninckx,N.,Delaunoy,J.,Rousseau,J.:
Nouvelles études statistiques de la variation contingente négative en psychiatrie

Revue d'Electroenc. et de Neurophysiol.Clinique de Langue Francaise,1972,2, S.333-339

Trimble,R. : Applications of the vicious circle paradigm

Journal of Experimental Research in Personality, 1971,5, S.23-29

Tunner,W. : Lernpsychologische Analyse des Vermeidens

Habilitationsschrift, München,1975

Tunner,W.,Oelkers,C.,Birbaumer,N.,Lutzenberger,W.:
Vermeidungslernen in einer sozialen Situation - Extinktionswiderstand und Abwehrreaktionen unter Stress

Archiv für Psychologie, 1976

Turner,L.& Solomon,R.:
Human traumatic avoidance learning

Psychological Monographs,1962,76/40,Nr.559

Ursin,H.,Coover,G.,Kohler,C.,Deryck,M.,Sagvolden,T.,Levine,S.:
Limbic structures and behavior: endocrine correlates

Progress in Brain Research,1975,42, S.263-274

VanVeen,W. : Temporal characteristics of the CNV:relationships with anxiety, perceptual mode, sex and stress

Biological Psychiatry,1973,7/2, S.101-111

Vernikos-Danellis,J.:
Effects of hormones on the central nervous system

in: Levine,S.(Ed.),1972, a.a.O., S.11-53

Vincent,J.,Arnauld,E.:
Vasopressin as a neurotransmitter in the central nervous system:some evidence from the supraoptic neurosecretory system

Progress in Brain Research,1975, 42, S.57-66

Vinogradova,O.:Functional organization of the limbic system in the process of registration and information processing: facts and hypothesis

in: Isaacson,R.& Pribram,K.(Ed.),1975, a.a.O.,S.3-70

Walschburger,P.:Zur Beschreibung von Aktivierungsprozessen

Dissertation, Freiburg,1976

Walter,W. : The contingent negative variation: an electrocortical sign of significant association in the human brain

Science,1964,146, S.434

Weerts,T.& Lang,P.:
The effects of eye fixation and stimulus and response location on the contingent negative variation

Biological Psychology,1973,1, S.1-19

Weil,S. : A Neurophysiological Model of Emotional and Intentional Behavior

Illinois (Thomas),1974

Weinberg,H. : The contingent negative variation: its relation to feedback and expectant attention

Neuropsychologia,1972,10,S.299-306

Weinberg,H.,Walter,W.,Cooper,R.,Aldridge,V.:
Emitted cerebral events

Electroenc.&Clin.Neurophysiol.,1974,36, S.449-456

Weiss,J. : Psychological factors in stress and disease

Scientific American,1972, S.104-113

Weiss,J.&Gray,P.:
Hormones and avoidance behavior: a different approach points to a role for mineralocorticoids

Progress in Brain Research,1973,39, S.471-480

Wiley,M.,Pearlmutter,A.,Miller,R.:
Decreased adrenal sensitivity to ACTH in the vasopressin-deficient(Brattleboro) rat

Neuroendocrinology,1974,14, S.257-270

v.Wimersma-Greidanus,T.,Bohus,B.,DeWied,D.:
Differential localization of the influence of LVP and of $ACTH_{4-10}$ on avoidance behavior:a study in rats bearing lesions in the parafascicular nuclei

Neuroendocrinology,1974,14, S.280-288

v.Wimersma-Greidanus,T.,Bohus,B.,DeWied,D.:
The role of vasopressin in memory consolidation

Journal of Endocrinology,1975,64, S.30 P

v.Wimersma-Greidanus,T.,Dogterom,J.,DeWied,D.:
Intraventricular administration of anti-vasopressin serum inhibits memory consolidation in rats

Life Sciences,1975,16, S.637-644

Winer,B. : Statistical Principles in Experimental Design

New York (McGraw-Hill),1962

Yates,F.,Russell,S.,Dallman,M.,Hedge,G.,McCann,S.,Dhariwal,P.:
Potentiation by vasopressin of corticotropin release induced by corticotropin-releasing factor

Endocrinology,1971, 88/3, S.3-15

Yates,F.& Maran,J.:
The physiology of the mammalian hypothalamo-adeno - hypophyseal-adrenal glucocorticoid system - a new hypothesis

in: Aschoff,J.(Ed.),1974, a.a.O.,S.351-377

Zeier,H. : Wörterbuch der Lerntheorie und der Verhaltenstherapie

München (Kindler),1976

ANHANG A 1 Mündliche Instruktion beider Versuchspartner

Wir wollen im folgenden physiologische Reaktionen beim Erlernen einer einfachen motorischen Reaktion messen. Einer von Ihnen - wer, darüber wird anschließend das Los entscheiden - wird dabei die Rolle des Lernenden übernehmen, der andere bekommt die Rolle des Versuchspartners. Damit Sie beide wissen, wie der Versuch abläuft, erkläre ich zunächst kurz die wichtigsten Punkte.
Derjenige von Ihnen, der die Rolle des Lernenden übernimmt, wird den Partner, der in dem anderen Versuchsraum sitzt, von Zeit zu Zeit auf diesem Videoschirm sehen können. Außerdem wird er in bestimmten Abständen Töne über Kopfhörer hören, auf die er in bestimmter Weise zu reagieren hat. Wenn der Lernende zum richtigen Zeitpunkt mit der richtigen Reaktion reagiert, kann er verhindern, daß der Partner ein sehr lautes, unangenehmes Geräusch zu hören bekommt. Einzige Aufgabe des Lernenden ist es also, dieses unangenehme Geräusch für den Versuchspartner zu vermeiden. Die Aufgabe ist relativ leicht zu bewältigen, wenn man sich etwas darauf konzentriert. Sie bekommen beide getrennt noch eine genaue schriftliche Instruktion.

(Anschließend warfen beide Versuchspartner eine Münze, um zu entscheiden, wer die Rolle der Experimental- und wer die Rolle der Parallelperson übernahm.)

ANHANG A 2 : Instruktion der Experimentalpersonen

ie haben bei der folgenden Untersuchung verschiedene Aufgaben:

. Beachten Sie bitte die verschiedenen Lichter auf der Ampel links neben der Kamera:
wenn das gelbe Licht aufleuchtet, sieht Ihr Partner Sie auf seinem Bildschirm;
wenn das rote Licht aufleuchtet, hat Ihr Partner nicht richtig reagiert dann werden Sie kurz darauf den unangenehmen Ton hören.

. Damit Sie wissen, wie schwer oder leicht die Aufgabe für Ihren Partner ist, sollen Sie die gleichen Bewegungen lernen; (dies hat allerdings keine Auswirkunegn auf Ihren Partner.)
Sie werden in unregelmäßigen Abständen zwei verschiedene Töne - einen höheren und einen tieferen Ton - hören.
Beim höheren Ton spannen Sie bitte den rechten Unterarm kurz an.
Beim tieferen Ton drehen Sie bitte die Augen kurz nach rechts.
(Wir werden diese Reaktionen noch einüben.)
Wichtig ist, daß Sie sofort reagieren, wenn Sie den Ton hören und auf den jeweiligen Ton mit der richtigen Bewegung reagieren.
Wenn Sie richtig reagiert haben, leuchtet auf der Ampel vor Ihnen ein grünes Licht auf.

. Sie sollen durch Ihren Gesichtsausdruck das Verhalten Ihres Partners beeinflussen.Unterdrücken Sie daher nicht spontanen Ärger über den unangenehmen Ton bzw. die falsche Reaktion Ihres Partners.
Versuchen Sie gerade, dem Partner zu zeigen, was Sie gerade denken oder fühlen. Ihr Partner sieht Sie immer dann, wenn das gelbe Licht vor Ihnen aufleuchtet.

. Für die physiologischen Messungen ist es außerordentlich wichtig, daß Sie während des ganzen Versuches möglichst ruhig sitzen. Jede Bewegung wirkt sich störend auf die Messungen aus.

as Ende der Untersuchung wird Ihnen vom Versuchsleiter mitgeteilt.

ie wichtigsten Punkte, auf die Sie während des Versuches achten sollen, nden Sie noch einmal auf der Wand vor Ihnen groß aufgemalt.

Fortsetzung ANHANG A 2 :Instruktion der Parallelpersonen

Bitte beachten Sie die folgenden Punkte:

1. Auf dem Bildschirm vor Ihnen wird in bestimmten Abständen das Bild Ihres Partners erscheinen.

2. Sie werden von Zeit zu Zeit zwei verschiedene Töne - einen höheren und einen tieferen Ton - hören.
Um zu verhindern, daß Ihr Partner einen unangenehmen Ton zu hören bekommt, müssen Sie auf diese Töne hin
entweder den rechten Unterarm kurz anspannen
oder die Augen kurz nach rechts drehen.
(Wir werden diese Bewegungen noch einüben.)

Wichtig ist, daß Sie
- im richtigen Zeitraum reagieren.
- dem jeweiligen Ton die richtige Bewegung zuordnen.

3. Wenn Sie richtig reagiert haben, verschwindet das Bild Ihres Partners und es folgt eine Pause bis zum nächsten Durchgang.
Wenn Sie nicht richtig reagiert haben, leuchtet auf der Ampel rechts neben dem Bildschirm ein rotes Licht mit der Aufschrift "schlecht" auf; dann wird Ihr Partner wenige Sekunden später den sehr unangenehmen Ton hören. Ihr Partner hört diesen unangenehmen Ton nur und genau dann, wenn der rote Blitz über dem Bildschirm aufleuchtet.

4. Für die physiologischen Messungen ist es außerordentlich wichtig, daß Sie während des ganzen Versuches möglichst ruhig sitzen. Jede Bewegung wirkt sich störend auf die Messungen aus.

5. Ihre einzige Aufgabe in dieser Untersuchung besteht darin, für Ihren Versuchspartner den sehr unangenehmen Ton zu vermeiden.
Versuchen Sie also durch größtmögliche Aufmerksamkeit, die Lernaufgabe rasch zu lösen, und dadurch die für Ihren Partner und letztlich auch für Sie unangenehme Situation zu erleichtern.

6. Der Ablauf der Untersuchung wird vom Computer gesteuert, so daß keine Fehler vorkommen können.

Das Ende der Untersuchung wird Ihnen vom Versuchsleiter mitgeteilt.

Die wichtigsten Punkte, auf die Sie während des Versuches achten sollen finden Sie noch einmal auf der Wand vor Ihnen groß aufgemalt.

ANHANG A 3 :Fragebogen Experimentalpersonen

Für die Beurteilung der Ergebnisse ist es wichtig zu wissen, wie Sie die Untersuchung erlebt haben. Wir möchten Sie deshalb bitten, die folgenden Fragen möglichst sorgfältig und offen zu beantworten.

1.Was ist Ihnen während der Untersuchung durch den Kopf gegangen?
(geben Sie bitte stichwortartig z.B.Gedanken über Ziele oder Absichten der Untersuchung, Gefühle oder ablenkende Gedanken an)

2.Haben Sie während der Untersuchung bemerkt

	nicht	kaum	etwas	ziemlich	seh
a) daß Sie ärgerlich wurden					
b) daß Ihnen langweilig war					
c) daß Sie an etwas anderes dachten					
d) daß Sie sich unbehaglich fühlten					
e)					

3.Was oder welche Momente waren für Sie besonders unangenehm?

	nicht	kaum	etwas	ziemlich	sehr
4.Wie sympathisch war Ihnen Ihr Versuchspartner?					
5.Fühlten Sie sich für den Partner verantwortlich?					
6.Tat Ihnen Ihr Partner leid?					
7.Fühlten Sie sich verpflichtet, der Instruktion gemäß zu handeln?					

	nicht	kaum	etwas	ziemlich	sehr
8. Genierten Sie sich vor dem Versuchspartner, wenn Sie nicht richtig reagierten?					
9. Befürchteten Sie irgendwelche negativen Folgen, wenn Sie nicht richtig reagierten?					
10. Wurden Sie nervös oder ängstlich, wenn Sie das Bild Ihres Partners auf dem Bildschirm sahen?					
nervös					
ängstlich					
11. Wurden Sie nervös oder aufgeregt, wenn Sie nicht richtig reagierten?					
nervös					
aufgeregt					

12. Haben Sie im Ablauf der Untersuchung irgendwelche Unterschiede oder Veränderungen entdeckt?

ja nein

wenn Sie 'ja' angekreuzt haben, worin bestanden diese Unterschiede oder Veränderungen?

13. Waren Sie während der ganzen Untersuchung sicher, daß Ihr Partner den unangenehmen Ton hörte, wenn Sie nicht richtig reagierten?

ja nein

Wenn Sie 'nein' angekreuzt haben: wann waren Sie sich nicht sicher?

14. Was fanden Sie bei der Untersuchung besonders schwierig?

	nicht	kaum	etwas	ziemlich	sehr
a) das rechtzeitige Reagieren?					
b) das Unterscheiden der Töne					
c) das Zuordnen von Ton und Reaktion					
d)					

15. Können Sie sich an Situationen erinnern, in denen Sie sich ähnlich gefühlt haben wie während dieser Untersuchung?

16. Haben Sie schon einmal an einer ähnlichen psychologischen oder medizinischen Untersuchung teilgenommen?

nein
ja, einmal
mehrmals

17. Meinen Sie, daß Sie heute in Ihrer durchschnittlichen Verfassung waren?

viel besser
etwas besser
durchschnittlich
etwas schlechter
viel schlechter

18. Haben Sie am Tag oder in den Stunden vor der Untersuchung an die bevorstehende Untersuchung denken müssen?

nein
ja
häufig

19. Wie fanden Sie die Dauer der Untersuchung?

zu kurz
gerade richtig
zu lang

20. Wie fanden Sie die ganze Untersuchung? spannend
langweilig
amüsant
ermüdend
doof
interessant
enttäuschend
.....

21. Hatten Sie sich etwas anderes erwartet? ja nein
wenn 'ja' was :

a) z.B. mehr Geld
z.B. Aufschluß über eigene Persönlichkeitseigenschaften oder Probleme

c) z.B. interessantere Aufgaben
.....

22. Haben Sie Ihrer Erinnerung nach den Unterarmmuskel angespannt bzw. die Augen nach rechts gedreht, nachdem Ihr Partner den Kopfhörer abgenommen hatte oder weggegangen war, den unangenehmen Ton also nicht mehr hören konnte?

ja
nein
ich weiß nicht

wenn Sie 'ja' angekreuzt haben, warum, glauben Sie, haben Sie reagiert?

Vielen Dank!

Fortsetzung ANHANG A 3 : Fragebogen Parallelpersonen

Für die Beurteilung der Ergebnisse ist es wichtig zu wissen, wie Sie die Untersuchung erlebt haben. Wir möchten Sie deshalb bitten, die folgenden Fragen möglichst sorgfältig und offen zu beantworten.

1. Was ist Ihnen während der Untersuchung durch den Kopf gegangen? (Geben Sie bitte stichwortartig z.B. Gedanken über Ziele oder Absichten der Untersuchung, Gefühle oder ablenkende Gedanken an.)

2. Haben Sie während der Untersuchung bemerkt

	nicht	kaum	etwas	ziemlich	sehr
a) daß Sie ärgerlich wurden					
b) daß Ihnen langweilig wurde					
c) daß Sie an etwas anderes dachten					
d) daß Sie sich unbehaglich fühlten					
e)					

3. Was oder welche Momente waren für Sie besonders unangenehm?

	nicht	kaum	etwas	ziemlich	sehr
4. Glauben Sie, daß die Aufgabe für Ihren Partner besonders schwer war?					
5. Wie schwer fanden Sie Ihre Aufgabe?					
6. Wie ärgerlich wurden Sie über Ihren Partner, wenn er nicht richtig reagierte und Sie den Ton hörten?					

	nicht	kaum	etwas	ziemlich	sehr
7. Wurden Sie nervös, wenn das rote Licht ankündigte, daß Ihr Partner nicht richtig reagiert hatte?					

8. Wie unangenehm war der laute Ton für Sie?

überhaupt nicht unangenehm 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 sehr unangenehm

9. Haben Sie schon einmal an einer ähnlichen psychologischen oder medizinischen Untersuchung teilgenommen?
   ja, einmal
   mehrmals
   nein

10. Meinen Sie, daß Sie heute in Ihrer durchschnittlichen Verfassung waren?
   viel besser
   etwas besser
   durchschnittlich
   etwas schlechter
   viel schlechter

11. Haben Sie am Tag oder in den Stunden vor der Untersuchung an die bevorstehende Untersuchung denken müssen?
   nein
   einmal
   häufig

12. Wie fanden Sie die Dauer der Untersuchung?
   zu kurz
   gerade richtig
   zu lang

13. Wie fanden Sie die ganze Untersuchung?
   spannend
   langweilig
   amüsant
   ermüdend
   doof
   interessant
   enttäuschend
   .....

14. Hatten Sie sich etwas anderes erwartet? ja nein
   Wenn Sie 'ja' angekreuzt haben: was:

ANHANG A 4 : Instruktion zur zweiten Experimentalphase

Wir wollen heute Ihre physiologischen Reaktionen
während schwieriger Konzentrations- und Intelligenz-
aufgaben messen.
Sie werden vor allem Rechenaufgaben bekommen, die
einem Intelligenztest entnommen sind und die
zunehmend schwerer werden.
Es geht dabei um Schnelligkeit und Genauigkeit
der Rechenleistung: fangen Sie daher sofort mit
dem Rechnen an, wenn Sie die Aufgabe gehört haben.
Sie bekommen nach jeder Aufgabe mitgeteilt, ob die
Lösung richtig, falsch oder zu langsam war.
Ihre Leistung bei den Aufgaben wird Ihnen von
einem Experten für derartige Tests mitgeteilt,
der Ihnen auch die Aufgaben stellt.
Bitte bemühen Sie sich um gute Mitarbeit; wir
können den Test nur verwerten und Ihnen entsprechend
nur ein Entgelt dafür geben, wenn Sie bis zum
Schluß mitarbeiten.
Und bemühen Sie sich bitte, ganz ruhig zu sitzen,
da jede Bewegung die physiologischen Messungen
empfindlich stört und wir auch dann den Test
nicht verwerten könnten.

ANHANG A 5: Rechenaufgaben

(In Klammern wird angegeben, wie die Lösung unabhängig von der Antwort der Versuchsperson beurteilt wurde)

1) 780 + 31 (richtig)
2) 314 - 28 (falsch)
3) 28 x 9 (richtig)
4) 90 : 18 (richtig)
5) 25 + 14 - 19 (falsch)
6) 14 : 7 x 19 (richtig)
7) 312 + 24 - 19 (zu langsam)
8) 419 + 47 + 64 (falsch)
9) 115 - 28 - 17 (zu langsam)
10) 212 +1300-650 (falsch)
11) 2 + 20 x 200 (richtig)
12) 27 x 3 + 56 (falsch)
13) 240 x 2 - 67 (zu langsam)
14) 167 - 42 + 317(zu langsam)
15) 17 + 19 + 14:2(falsch)
16) 24 + 8 + 1974 (falsch)
17) 67 + 50 + 68 (zu langsam)
18) 1400+1350+ 12 (zu langsam)
19) 71 + 98 + 105 (falsch)
20) 2 x 22 + 222 (richtig)
21) 319 - 520 (falsch)
22) 2 x 22 - 200 (richtig)
23) 42 - 47 + 1000(zu langsam)
24) 397 + 897 + 15(zu langsam)
25) 16 - 40 - 100 (falsch)
26) 2 x 22 x 200 (falsch)
27) 78 : 3 x 17 (zu langsam)
28) 42 x 58 (zu langsam)
29) 36 + 5 x 25 (falsch)
30) 67 - 50 x 67 (zu langsam)

ANHANG A 6 : Fragebogen Experimentalphase II, Experimental- und Parallelpersonen

Wir möchten Ihnen noch einige Fragen zu diesem Test stellen. Bitte beantworten Sie diese Fragen rasch und ohne lange zu überlegen.

1.(Bitte sehen Sie jetzt nicht auf Ihre Uhr)
Wie lange hat Ihrer Schätzung nach der Test gedauert?

2.Würden Sie sagen, daß Sie während des Tests unruhig oder angespannt waren? ja nein weiß nicht

3.Meinen Sie, daß Sie heute in Ihrer durchschnittlichen Verfassung waren?
viel besser
etwas besser
durchschnittlich
etwas schlechter
viel schlechter

4.Wie würden Sie Ihre Stimmung während bzw. nach dem Test beurteilen?

	nicht	kaum	etwas	ziemlich	sehr
Zufriedenheit					
Ärger					
Unbehagen					
Langeweile					
Angst					
.....					

5.Was fanden Sie besonders schwierig oder unangenehm während des Tests?

6.Haben Sie Ihrer Erinnerung nach während des Tests den rechten Unterarm angespannt oder die Augen bewegt?
ja
nein
ich weiß nicht

7.Sehen Sie irgendeinen spezifischen Zusammenhang zwischen dem eben durchgeführten Test und der Untersuchung vor 5 Wochen?
ja nein

wenn ja: welchen ?

Vielen Dank!

ANHANG B 1 :Instruktion Experimentalpersonen (WS_1 - IS_a)

In diesem Experiment sind wir an Ihren physiologischen Reaktionen auf verschiedene akustische Reize interessiert. Genauer gesagt untersuchen wir Veränderungen der Herzrate, Augenbewegungen, Schweißaktivität,Muskelspannungen und Gehirnwellen

Bei den akustischen Reizen handelt es sich um zwei verschiedene Tonpaare: der jeweils erste Ton geht in einen zweiten Ton über, kündigt ihn quasi an; der etwas tiefere Ton geht in ein unangenehmes, lautes Geräusch über, während der höhere Ton in einen weniger lauten "neutralen" Ton übergeht.

Ihre Aufgabe während der heutigen Sitzung besteht darin, so schnell wie möglich den Schalter zu drücken, sobald Sie den zweiten Ton hören. Wenn Sie schnell genug drücken, bricht der Ton sofort ab. Wenn Sie zu langsam sind, bleibt der Ton fünf Sekunden lang bestehen. Denken Sie daran, jedesmal so schnell wie möglich zu drücken, sobald Sie den zweiten Ton hören. Wenn Sie vor Beginn des zweiten Tones drücken, wird das nicht gezählt und der Ton oder das laute Geräusch bleiben fünf Sekunden bestehen.

Das Experiment besteht aus drei Phasen, d.h. Serien von Tonfolgen. Zwischen den Serien liegt eine kurze Ruhepause. Da sich alle Bewegungen, vor allem aber Augenbewegungen, sehr störend auf die physiologischen Ableitungen auswirken, versuchen Sie bitte so ruhig wie möglich zu sitzen und mit den Augen irgendeinen Punkt, der Ihnen angenehm ist, zu fixieren.
Wir möchten Ihnen dies besonders ans Herz legen, da Bewegungen die Ableitung der physiologischen Maße ernsthaft gefährden. Wenn Sie sich trotzdem ein wenig bewegen oder einmal umherschauen müssen, tun Sie das nach dem Ende des zweiten Tones oder noch besser in den Pausen zwischen den einzelnen Versuchsphasen.

Fortsetzung ANHANG B 1 : Instruktion Experimentalpersonen

In diesem Experiment sind wir an Ihren physiologischen Reaktionen auf verschiedene akustische Reize interessiert. (WS_2-IS_a) Genauer gesagt untersuchen wir Veränderungen der Herzrate, Augenbewegungen, Schweißaktivität, Muskelspannungen und Gehirnwellen.

Bei den akustischen Reizen handelt es sich um zwei verschiedene Tonpaare: der jeweils erste Ton geht in einen zweiten Ton über, kündigt ihn quasi an; der etwas höhere Ton geht in ein unangenehmes, lautes Geräusch über, während der tiefere Ton in einen weniger lauten "neutralen" Ton übergeht.

Ihre Aufgabe während der heutigen Sitzung besteht darin, so schnell wie möglich den Schalter zu drücken, sobald Sie den zweiten Ton hören. Wenn Sie schnell genug drücken, bricht der Ton sofort ab. Wenn Sie zu langsam sind, bleibt der Ton fünf Sekunden lang bestehen. Denken Sie daran, jedesmal so schnell wie möglich zu drücken, sobald Sie den zweiten Ton hören. Wenn Sie vor Beginn des zweiten Tones drücken, wird das nicht gezählt und der Ton oder das laute Geräusch bleiben fünf Sekunden bestehen.

Das Experiment besteht aus drei Phasen, d.h. Serien von Tonfolgen. Zwischen den Serien liegt eine kurze Ruhepause. Da sich alle Bewegungen, vor allem aber Augenbewegungen, sehr störend auf die physiologischen Ableitungen auswirken, versuchen Sie bitte so ruhig wie möglich zu sitzen und mit den Augen irgendeinen Punkt, der Ihnen angenehm ist, zu fixieren.
Wir möchten Ihnen dies besonders ans Herz legen, da Bewegungen die Ableitung der physiologischen Maße ernsthaft gefährden. Wenn Sie sich trotzdem ein wenig bewegen oder einmal umherschauen müssen, tun Sie das nach dem Ende des zweiten Tones oder noch besser in den Pausen zwischen den einzelnen Versuchsphasen.

Fortsetzung ANHANG B 1:Instruktion Kontrollpersonen (WS_1-IS_a)

In diesem Experiment sind wir an Ihren physiologischen Reaktionen auf verschiedene akustische Reize interessiert. Genauer gesagt untersuchen wir Veränderungen der Herzrate, Augenbewegungen, Schweißaktivität,Muskelspannungen und Gehirnwellen.

Bei den akustischen Reizen handelt es sich um zwei verschiedene Tonpaare: der jeweils erste Ton geht in einen zweiten Ton über, kündigt ihn quasi an; der etwas tiefere Ton geht in ein unangenehmes, lautes Geräusch über, während der höhere Ton in einen weniger lauten "neutralen" Ton übergeht.

Ihre Aufgabe während der heutigen Sitzung besteht darin, so schnell wie möglich den Schalter zu drücken, sobald Sie den zweiten Ton hören. Sie werden bemerken, daß die Dauer der zweiten Töne - laut oder neutral - variiert. In der Regel brechen sie sofort ab, manchmal bleiben sie jedoch fünf Sekunden lang bestehen. Drücken Sie aber trotzdem jedesmal so schnell wie möglich sobald Sie den zweiten Ton hören. Sie dürfen jedoch nicht zu früh drücken, da Reaktionen, die noch vor Beginn des zweiten Tones erfolgen, nicht registriert werden können.

Das Experiment besteht aus drei Phasen, d.h. Serien von Tonfolgen. Zwischen den Serien liegt eine kurze Ruhepause. Da sich alle Bewegungen, vor allem aber Augenbewegungen, sehr störend auf die physiologischen Ableitungen auswirken, versuchen Sie bitte so ruhig wie möglich zu sitzen und mit den Augen irgendeinen Punkt, der Ihnen angenehm ist, zu fixieren.
Wir möchten Ihnen dies besonders ans Herz legen, da Bewegungen die Ableitung der physiologischen Maße ernsthaft gefährden. Wenn Sie sich trotzdem ein wenig bewegen oder einmal umherschauen müssen, tun Sie das nach dem Ende des zweiten Tones oder noch besser in den Pausen zwischen den einzelnen Versuchsphasen.

Fortsetzung Anhang B 1 : Instruktion Kontrollpersonen (WS_2-IS_a)

In diesem Experiment sind wir an Ihren physiologischen Reaktionen auf verschiedene akustische Reize interessiert. Genauer gesagt untersuchen wir Veränderungen der Herzrate, Augenbewegungen, Schweißaktivität,Muskelspannungen und Gehirnwellen

ei den akustischen Reizen handelt es sich um zwei verschiedene onpaare: der jeweils erste Ton geht in einen zweiten Ton über, ündigt ihn quasi an; der etwas höhere Ton geht in ein unangenehmes, autes Geräusch über, während der tiefere Ton in einen weniger lauten neutralen" Ton übergeht.

Ihre Aufgabe während der heutigen Sitzung besteht darin, so schnell wie möglich den Schalter zu drücken, sobald Sie den zweiten Ton hören. Sie werden bemerken, daß die Dauer der zweiten Töne - laut oder neutral - variiert. In der Regel brechen sie sofort ab, manchmal bleiben sie jedoch fünf Sekunden lang bestehen. Drücken Sie aber trotzdem jedesmal so schnell wie möglich, sobald Sie den zweiten Ton hören. Sie dürfen jedoch nicht zu früh drücken, da Reaktionen, die noch vor Beginn des zweiten Tones erfolgen, nicht registriert werden können.

Das Experiment besteht aus drei Phasen, d.h. Serien von Tonfolgen. Zwischen den Serien liegt eine kurze Ruhepause. Da sich alle Bewegungen, vor allem aber Augenbewegungen, sehr störend auf die physiologischen Ableitungen auswirken, versuchen Sie bitte so ruhig wie möglich zu sitzen und mit den Augen irgendeinen Punkt, der Ihnen angenehm ist, zu fixieren.
Wir möchten Ihnen dies besonders ans Herz legen, da Bewegungen die Ableitung der physiologischen Maße ernsthaft gefährden. Wenn Sie sich trotzdem ein wenig bewegen oder einmal umherschauen müssen, tun Sie das nach dem Ende des zweiten Tones oder noch besser in den Pausen zwischen den einzelnen Versuchsphasen.

ANHANG B 2

Augenblickliches Befinden vor der Untersuchung:

1. Wann sind Sie gestern Abend ins Bett gegangen ? ..... Uhr

2. Wann sind Sie heute aufgestanden? ..... Uhr

3. War Ihr Schlaf in der vergangenen Nacht

gestört 1 2 3 4 5 nicht gestört
zu kurz 1 2 3 4 5 ausreichend

4. Haben Sie heute normal gefrühstückt? ja nein

5. Wieviele Tassen Kaffe und/oder Tee haben Sie heute bisher getrunken? .....Tassen

6. Wieviele Zigaretten (oder Pfeifen etc.) haben Sie heute bisher geraucht? .....Stück

7. Haben Sie gestern oder heute Medikamente oder Drogen eingenommen ? ja nein
wenn ja: welche? .....

8. Haben Sie gestern Abend oder heute Alkohol zu sich genommen? ja nein
wenn ja: was und wieviel (ungefähre Angabe)

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihr augenblickliches Befinden und Ihre augenblickliche Stimmungslage. Kreuzen Sie bitte das entsprechende Kästchen an.

	ganz	überwiegend	ziemlich	etwas	garnicht
9. - bedrückt					
10.- fröhlich					
11.- träge					
12. erschöpft					
13. gereizt					
14. ausgeglichen					
15. aktiv					

16. Wie fühlten Sie sich heute morgen und jetzt vor Beginn der Untersuchung? Haben Sie ein Gefühl, das man vielleicht als "nervöse Erwartungsspannung" ähnlich einem "Lampenfieber" bezeichnen könnte ?

stark
überwiegend
ziemlich
etwas
garnicht

17. Sind Sie in den letzten Tagen nervöser und angespannter oder ruhiger und ausgeglichener als sonst?

viel nervöser
etwas nervöser
gleich/wie immer
etwas ausgeglichener
viel ausgeglichener

ANHANG B 3

Fragebogen zum Versuchserleben:

Für die Beurteilung der Ergebnisse ist es entscheidend wichtig zu wissen, wie Ihre persönliche Einstellung zu der Untersuchung war und was Sie persönlich erlebt und empfunden haben. Bitte lesen Sie deshalb die folgenden Fragen sorgfältig durch und kreuzen Sie an, was für Sie am ehesten zutrifft.

Waren Sie bereits früher einmal	nein	1-2mal	mehrmals	häufig
1. Versuchsperson in einer psychologischen Untersuchung ?				
2. Teilnehmer an einer ähnlichen Untersuchung, z.B. in der medizinischen Forschung?				
3. Haben Sie am Tag vor der Untersuchung an die bevorstehende Untersuchung denken müssen?				

4. Meinen Sie, daß Sie heute in Ihrer durchschnittlichen Verfassung waren?

viel schlechter
etwas schlechter
durchschnittlich
etwas besser
viel besser

Versuchen Sie bitte, sich Ihre Einstellung zu dieser Untersuchung zu vergegenwärtigen, so wie sie zu Beginn und während des Versuchs vorherrschte:

	ganz	ziemlich	etwas	kaum	nicht
5. Waren Sie interessiert, über das Ziel des Experimentes mehr zu erfahren					
6. Waren Sie an der Bezahlung als Versuchsperson interessiert?					
7. Hat Sie der apparative Aufwand und die Technik beeindruckt?					
8. Waren Sie neugierig, über eigene Persönlichkeitseigenschaften und Probleme etwas zu erfahren?					
9. Mißtrauten Sie dem, was der Versuchsleiter Ihnen sagte?					
10. Hat Sie das Ungewohnte und Neue der Untersuchungssituation verunsichert?					

	ganz	ziemlich	etwas	kaum	nicht
11. Beschäftigte Sie die Frage, ob der Versuchsleiter Kenntnisse über intimere Eigenschaften oder Schwächen erhalten könnte, die Sie ihm freiwillig nicht ohne weiteres geben würden					
12. Fühlten Sie sich durch die Art der Untersuchung in Ihrer persönlichen Freiheit eingeschränkt und manipuliert					
13. Befürchteten Sie, Sie würden unter Umständen keine "gute" Versuchsperson abgeben?					
14. Hat sich Ihre Einstellung zu dieser Untersuchung im Verlauf des Experiments geändert?					

Wenn ja, können Sie diese Änderung beschreiben?

15. Haben Sie sich zu Beginn oder während der Untersuchung Gedanken über den Zweck des Experimentes oder bestimmter Teile gemacht?

	nein	1-2mal	mehrmals	häufig

	ja	ziemlich	etwas	kaum	nein
16. Fühlen Sie sich eingesperrt?					
17. Hatten Sie ein Bedürfnis nach Aktivität und Bewegung?					

18. Wie empfanden Sie die Gesamtdauer der Untersuchung?

viel zu lang
etwas zu lang
gerade richtig
etwas zu kurz
viel zu kurz

	sehr	ziemlich	deutlich	kaum	garnicht
19. Wie unangenehm empfanden Sie die Elektroden?					

20. Wie erlebten Sie den Versuchsleiter?

- sympathisch
- sicher
- beruhigend
- .....

21. Bitte schauen Sie nicht auf Ihre Uhr, bevor Sie die nächste Frage beantworten:
wie lange hat Ihrer Meinung nach der Versuch gedauert? ..... Minuten

22. Wie unangenehm war der laute Ton für Sie?

überhaupt nicht unangenehm 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 sehr unangenehm

23. War das immer gleich, oder haben Sie den lauten Ton in den beiden Versuchsphasen unterschiedlich unangenehm erlebt?

Phase I(bis zur Pause)

überhaupt nicht unangenehm 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 sehr unangenehm

Phase II (nach der Pause)

überhaupt nicht unangenehm 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 sehr unangenehm

24. Gab es irgendetwas an dem ganzen Untersuchungsablauf, das Sie als unangenehmer empfunden haben als das laute Geräusch?

ja nein

Wenn ja: was?

25. Haben Sie sich irgendwie auf den lauten Ton vorbereitet

- z.B. die Luft angehalten ja nein
- z.B. sich angespannt ja nein
- z.B. an irgendetwas gedacht ja nein
- z.B. die Augen geschlossen ja nein
- z.B. ,.....

26. Können Sie sich spontan an Situationen erinnern, in denen Sie sich vielleicht ähnlich gefühlt haben wie während der vergangenen Untersuchung?

27. Würden Sie sich als schreckhaft bezeichnen?

sehr
etwas
garnicht

28. Glauben Sie, daß Sie eine "gute" Versuchsperson waren?

ja nein

Vielen Dank !

Lebenslauf und wissenschaftlicher Werdegang

Ich wurde am 21. April 1950 als viertes Kind des Chemikers Dr.Joachim Rockstroh und seiner Ehefrau Johanna Rockstroh,geb.Kloth, in Leverkusen geboren. Von 1956 bis 1960 besuchte ich in Leverkusen die Volksschule des Bayerwerkes, von 1960 bis 1968 das Städtische Mädchengymnasium, an dem ich im Mai 1968 die Reifeprüfung ablegte. Nach einem Jahr praktischer Tätigkeit in der Kinderklinik in Leverkusen, dem Psychiatrischen Landeskrankenhaus in Langenfeld und im Ausland begann ich im Sommersemester 1969 das Psychologiestudium an der Georg-August-Universität Göttingen.
Nach dem Vordiplom im Sommersemester 1971 setzte ich mein Studium an der Ruprecht-Karl-Universität Heidelberg fort. Dort legte ich im Sommersemester 1975 die Hauptdiplomprüfung ab. Im Zusammenhang mit meiner Diplomarbeit über psychosoziale Probleme der Studenten arbeitete ich einige Zeit in der Zentralen Studentenberatung der Universität Heidelberg mit.
Im Januar 1976 begann ich meine Mitarbeit im Psychophysiologischen Laboratorium der Abteilung für Klinische Psychologie am Psychologischen Institut der Universität Tübingen und bereitete im Rahmen dieser Tätigkeit meine Dissertation vor.